1

GAMBAR - GAMBAR INFRASTRUKTUR

BAIK & BURUK

JALAN & JEMBATAN

GAMBAR - GAMBAR INFRASTRUKTUR
BAIK DAN BURUK

Jalan dan Jembatan

KATA PENGANTAR

Pekerja pembangunan untuk wilayah pedesaan di Indonesia sering dikejutkan oleh seringnya masyarakat desa mengatakan bahwa prioritas pembangunan yang paling utama adalah membuka daerah mereka yang terisolasi. Dusun-dusun selalu ingin berhubungan dengan desa; dan desa ingin mendapatkan akses ke pasar, sekolah, dan rumah sakit/puskesmas. Coba tanyakan kepada penduduk desa laki-laki yang berkumpul apa saja yang menjadi daftar keinginan utama mereka, dan ternyata delapan dari sepuluh kali pertanyaan serupa dilontarkan, pada pertemuan yang berbeda, jawabannya adalah mereka akan lebih senang jika dibangun jalan dan jembatan (seperti kaum perempuan yang akan mengatakan bahwa akses terhadap air bersih adalah yang utama).

Pada kenyataannya, kondisi alam Indonesia membawa tantangan yang tidak mudah untuk pembangunan jalan dan jembatan. Gempa bumi seringkali merusak fondasi. Tanah longsor menutup badan jalan. Hujan lebat adalah musuh utama jalan, mengerosi baik permukaan maupun fondasi jalan. Cepatnya pertumbuhan rumput dan semak juga sangat merusak badan jalan. Belum lagi laju kendaraan yang melintas di jalan dengan membawa beban berlebih akan memecahkan batu, meninggalkan bekas roda yang dalam dan gorong-gorong yang retak.

Pengetahuan teknik yang baik dapat membantu prasarana jalan dan jembatan di desa mampu menghadapi tantangan alam. Meskipun tanpa alat berat seperti yang dipakai pada struktur jalan modern, teknologi yang sederhanapun dapat menghasilkan jalan dengan kualitas yang bagus. Sebuah jalan yang dibangun dengan kualitas yang bagus dapat bertahan 10 tahun bahkan lebih, meskipun dengan pemeliharaan yang sedikit.

Jika teknik yang baik dapat menghasilkan prasarana yang dapat membawa manfaat besar kepada masyarakat desa, teknik yang buruk dapat mengurangi umur prasarana yang telah dibangun oleh penduduk desa sendiri. Drainasi jalan yang kurang baik mengakibatkan air akan berkumpul dan merusak permukaan jalan. Penempatan batuan yang kurang tepat, permukaan yang tidak dipadatkan akan membuat kurang kuatnya struktur jalan. Demikian juga dengan angkur yang lemah pada jembatan akan membuat jembatan cepat runtuh dan mungkin memakan korban. Secara singkat, masalah-masalah tersebut di atas adalah masalah teknik.

Program Pengembangan Kecamatan (PPK) merupakan salah satu program pembangunan berbasis masyarakat, dimana masyarakat terlibat sepenuhnya dalam proses perencanaan, pelaksanaan, sampai dengan pemeliharaan.

Walaupun seluruh proses pembangunan jalan dan jembatan ini dilakukan oleh masyarakat dengan menggunakan cara dan teknologi-teknologi yang sangat sederhana, prasarana tersebut harus memiliki kualitas yang baik sehingga dapat berfungsi optimal.

Selama lebih dari 7 tahun perjalanan PPK, banyak pelajaran yang bisa diambil dari pengalaman di lapangan terutama dalam hal kualitas prasarana yang dibangun. Kenyataan di lapangan menunjukkan adanya beberapa prasarana yang kualitasnya kurang baik. Beberapa penyebabnya adalah keterbatasan pengetahuan teknik yang dimiliki oleh tenaga teknis desa bahkan fasilitator proyek, survey lapangan yang kurang lengkap, keterbatasan material yang ada, kurangnya pengawasan selama pelaksanaan pekerjaan.

Keterbatasan pengetahuan sering mengakibatkan masyarakat tidak tahu bahwa kualitas prasarana yang dibangun tidak memenuhi standar atau bahkan beresiko mengurangi umur bangunan. Berdasarkan hal-hal diatas kemudian muncul pertanyaan, kualitas prasarana yang bagaimana yang standar dan bagaimana cara memperbaiki kalau kualitas kurang bagus ?

Buku manual ini bertujuan untuk membantu tenaga teknis desa memahami dengan cepat nilai kualitas suatu prasarana, khususnya jalan dan jembatan. Di dalamnya terdapat gambar-gambar yang diambil dari lokasi PPK, disajikan dengan membandingkan gambar bangunan yang kualitasnya sudah baik dan gambar bangunan yang kualitasnya kurang baik. Masing-masing gambar bangunan dilengkapi dengan penjelasan singkat. Untuk prasarana yang kualitasnya kurang baik, gambar dilengkapi dengan penjelasan kekurangannya serta petunjuk perbaikannya.

Selain dapat digunakan untuk menilai kualitas suatu bangunan, buku manual ini juga bertujuan untuk meningkatkan wawasan teknik tidak saja bagi fasilitator teknis, tetapi juga bagi tenaga teknis desa dan masyarakat yang terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan dan atau pemeliharaan. Buku ini juga bisa dijadikan sebagai bahan pelatihan kader teknis desa dan tim pemeliharaan sebelum menjalankan tugasnya.

Walaupun gambar-gambar prasarana di buku ini diambil dari program PPK, diharapkan juga dapat digunakan bagi semua kalangan. Selain itu kami juga sangat berharap bahwa pihak-pihak luar, LSM, dan masyarakat sendiri dapat menemukan kegunaan buku ini bagi proyek-proyek prasarana mereka.

Buku ini mungkin masih jauh dari sempurna, oleh karenanya saran dan kritik dari para pembaca sangat diharapkan untuk perbaikan-perbaikan di kemudian hari.

Akhir kata kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah

membantu dalam pembuatan buku manual ini. Semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi pembangunan prasarana yang lebih baik di dalam program pembangunan berbasis masyarakat.

Tim Penyusun

UCAPAN TERIMA KASIH

Gambar-gambar dan penjelasan yang ada di buku ini dibuat oleh Ekart Hartmann dan Heinz Unger melalui supervisi khusus ke beberapa lokasi PPK di Propinsi Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Bali dan NTT.

Koordinasi lapangan dari Jakarta terutama pada pemilihan lokasi oleh Sentot Satria dan Octaviera Herawati di bawah bimbingan Victor Bottini. Richard Gnagey dan Octaviera Herawati menerjemahkan penjelasan-penjelasan gambar dari Bahasa Inggris ke Bahasa Indonesia serta memberi tambahan penjelasan termasuk pada istilah-istilah teknis.

Komentar dan saran yang berharga diberikan oleh Scott Guggenheim, Victor Bottini, Enurlaela Hasanah, Sentot Satria, Richard Gnagey dan Suroso

Pihak-pihak lain yang juga terlibat dalam berbagai tahapan pembuatan buku adalah teman-teman NMC, RMU II, RMU IV, RMU V, RMU VI, RMU XI, RMU XII, RMU XV, serta teman-teman fasilitator di Kabupaten dan Kecamatan yang dikunjungi.

Secara khusus ditujukan kepada Scott Guggenheim yang telah mendukung seluruh tahapan proses pembuatan buku ini.

Daftar Isi

JALAN

Batu dari sungai biasanya terlalu bulat, sehingga tidak layak untuk dipakai di jalan
(Foto di atas diambil hanya tiga bulan sesudah dibangun)

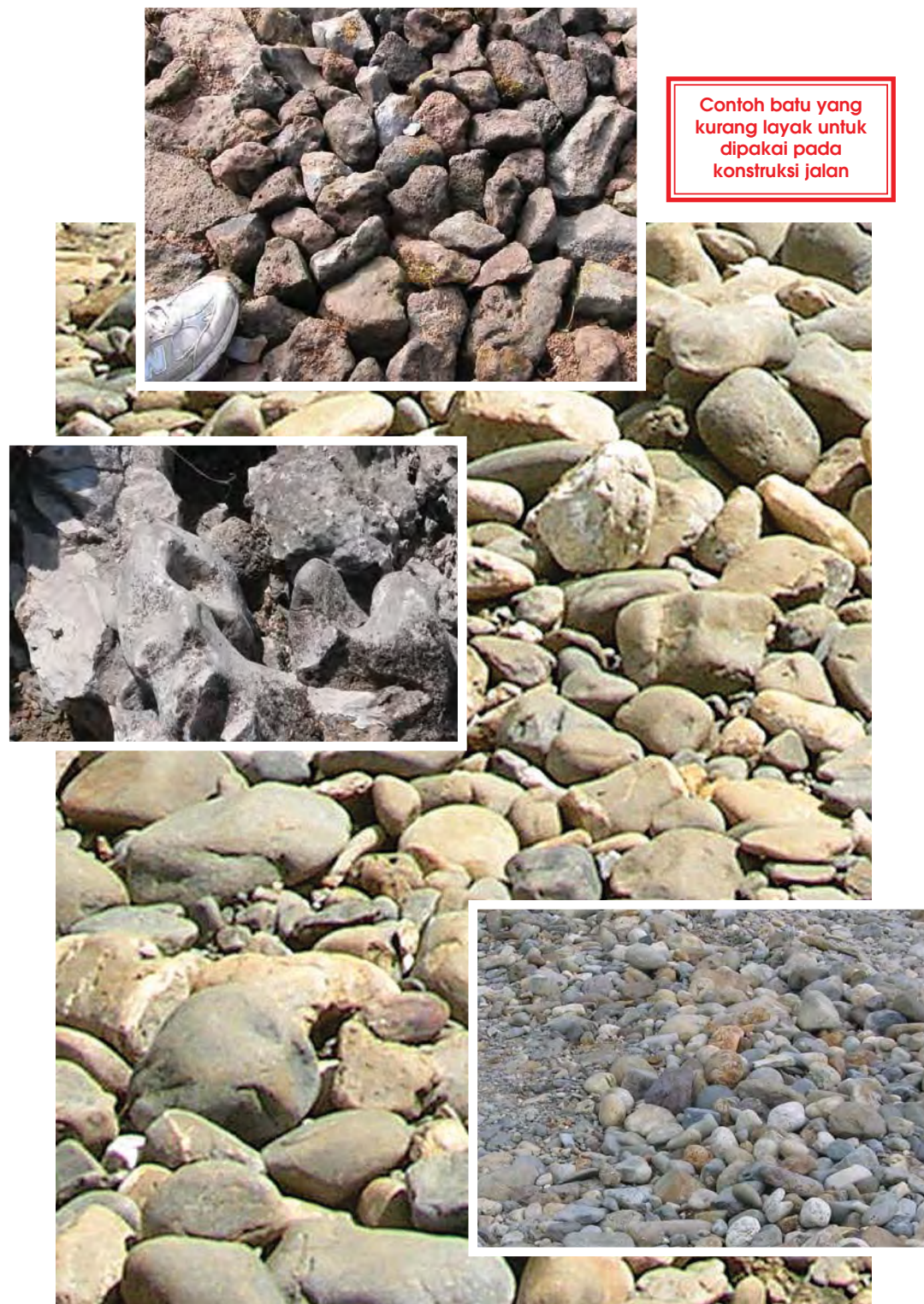
Bagaimana dibuat lebih baik?

JALAN SIRTU – Bahan permukaan

- **Perlu dipadatkan dengan alat berat, kalau bisa yang bergetar.**
- **Menggunakan batu dengan minimal tiga bidang pecah.**
- **Memastikan persediaan bahan sebelum pelaksanaan dimulai.**

Mengapa ?

- Batu permukaan harus berbidang pecah dan tajam agar saling mengikat.
- Untuk membantu jalan menahan beban kendaraan dan mengurangi pekerjaan pemeliharaan.
- Harus hati-hati agar penggalian batu di sungai tidak mengubah arus aliran air → dampak negatif terhadap lingkungan.

Contoh batu yang kurang layak untuk dipakai pada konstruksi jalan

Bahan permukaan terlalu halus, kurang terikat dan kurang dipadatkan

Bagaimana dibuat lebih baik ?

JALAN SIRTU – Lapisan permukaan

- **Perlu dipadatkan kembali dengan menambah lapisan batu yang layak dipakai sebagai lapisan atas.**

Mengapa ?

- Bahan untuk permukaan harus mempunyai tiga bidang pecah agar batu saling mengikat.
- Untuk mengurangi beban pemeliharaan nanti.
- Kalau kurang padat, bahan akan mudah hanyut.

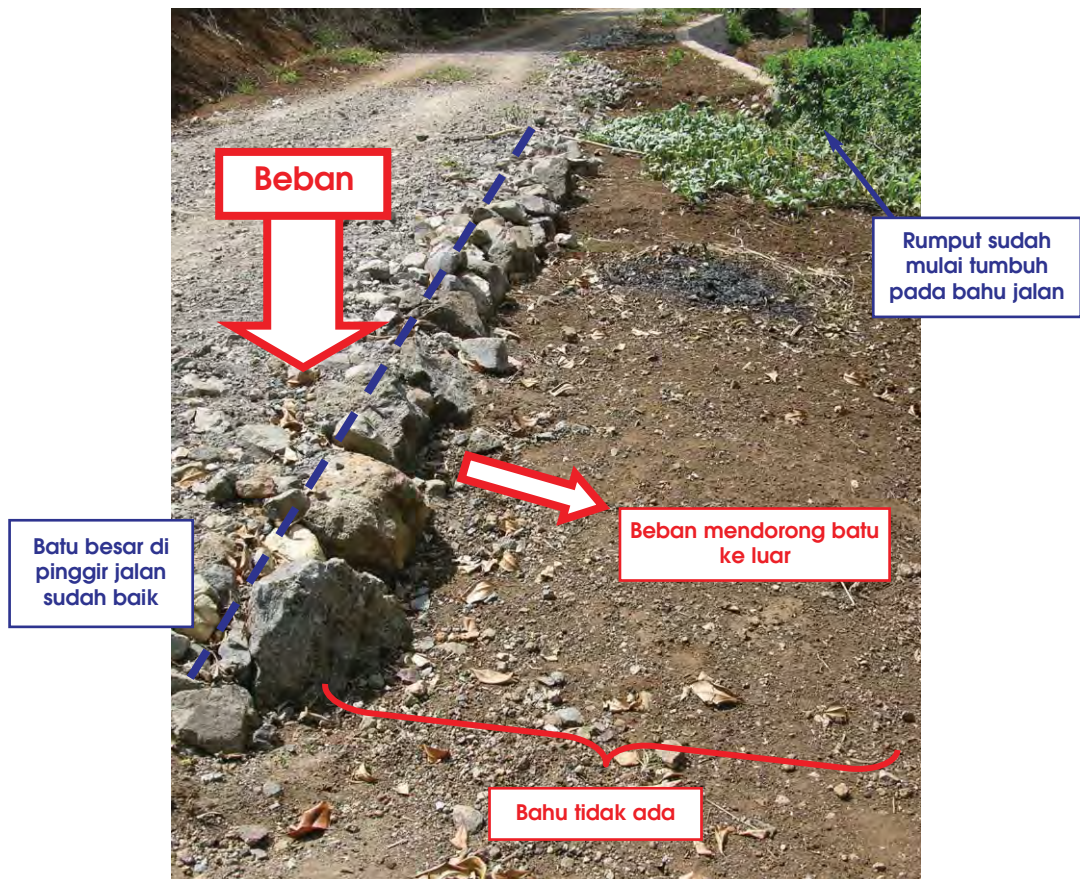
Bahan yang dipakai pada bahu jalan terlalu halus dan kurang dipadatkan

Bagaimana dibuat lebih baik ?

JALAN SIRTU – Bahu jalan

- **Bahu jalan harus dipadatkan kembali dengan menambah lapisan batu di atasnya.**

Mengapa ?

- Bahu yang dipadatkan akan mendukung kekuatan jalan dari samping.
- Aliran air hujan dari permukaan jalan tidak akan mengikis bahu, asal bahu dibuat dari bahan yang tepat dan dipadatkan dengan baik.

Batu besar di pinggir jalan tidak didukung dari samping
Akan didorong ke luar oleh beban kendaraan

Bagaimana dibuat lebih baik ?

JALAN SIRTU – Bahu jalan

- **Membuat bahu jalan dan dipadatkan dengan baik.**

Mengapa ?

- Batu besar di pinggir jalan tetap harus didukung oleh bahu yang mantap, agar tidak terdorong ke luar dan jalan menjadi hancur.

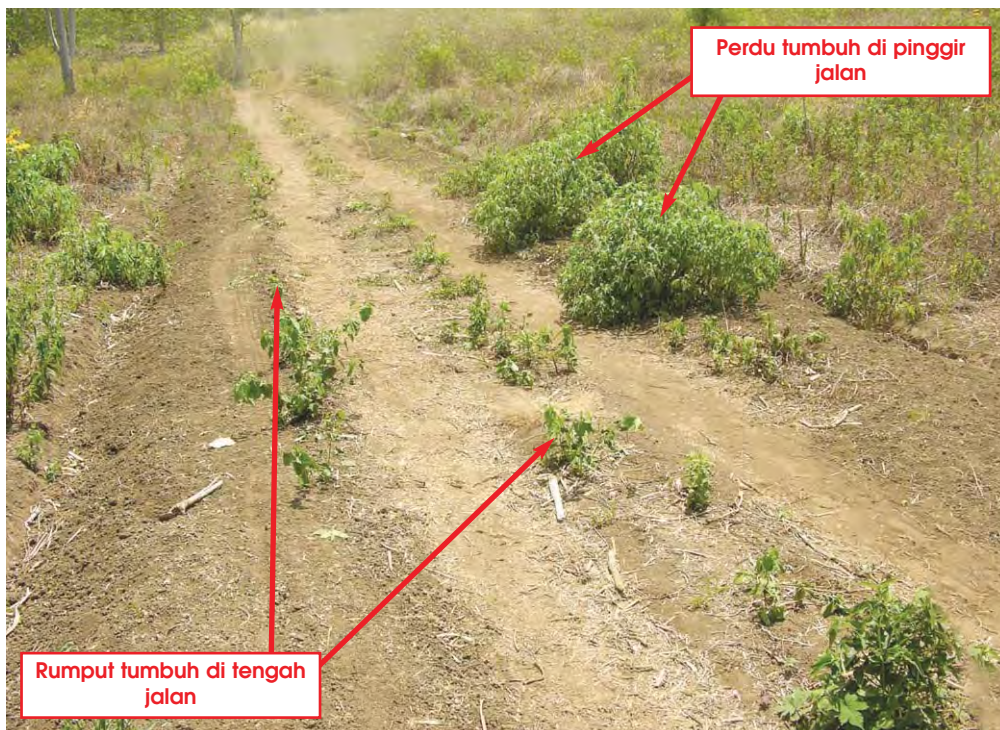
Kalau tidak dipelihara, jalan ini akan menjadi taman rumput

Bagaimana dibuat lebih baik ?

JALAN SIRTU - Vegetasi

- **Rumput dipangkas dan akar dibuang minimal setahun dua kali.**
- **Menjamin bahwa air hujan dapat mengalir dengan lancar ke parit dengan menghilangkan tanah atau tanaman yang mengganggu.**
- **Memperbaiki punggung sapi jalan dengan menambah lapisan sirtu.**

Mengapa ?

- Adanya rumput merupakan tanda pemeliharaan yang kurang teratur.
- Tanpa pemeliharaan, rumput akan tumbuh di mana-mana, termasuk di atas jalan sirtu.
- Rumput dan akar tanaman akan secara perlahan-lahan merusakan jalan.

Tanpa pemeliharaan, jalan akan cepat diserang tanaman-tanaman
(Foto di atas hanya empat bulan sesudah pelaksanaan selesai)

Bagaimana dibuat lebih baik?

JALAN SIRTU - Vegetasi

- **Memangkas seluruh vegetasi dan membuang akarnya.**
- **Menjamin bahwa air hujan dapat mengalir ke parit dengan mengambil tanah dan tanaman yang menghambat aliran air.**
- **Membangun kembali punggung sapi dengan lapisan baru dari sirtu.**

Mengapa ?

- Adanya rumput merupakan tanda pemeliharaan yang kurang teratur.
- Tanpa pemeliharaan, rumput akan tumbuh di mana-mana, termasuk di atas jalan sirtu.
- Rumput dan akar tanaman akan secara perlahan-lahan merusakan jalan.

Tidak ada selokan; tebing terkena erosi
Perdu tumbuh di bahu

Bagian dari O&M : Menjamin jalan bebas dari tanaman

Tidak ada parit

Jalan telasah

Bagaimana dibuat lebih baik ?

JALAN TELASAH - Umum

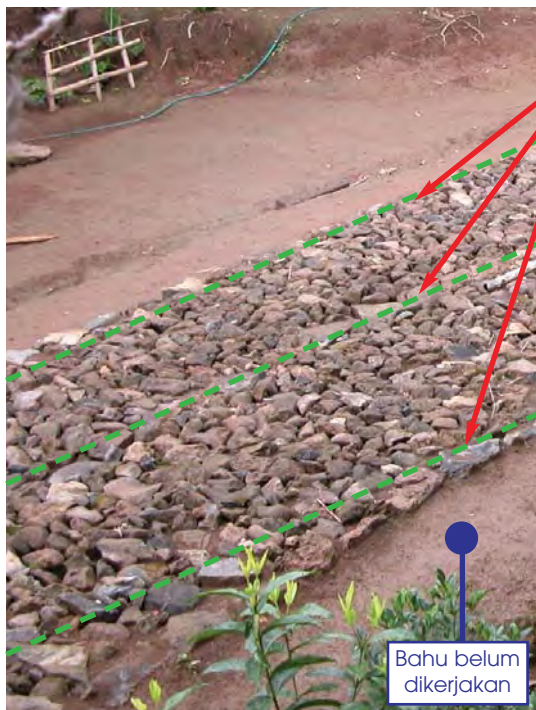
- **Gantilah batu besar di tengah jalan dengan batu yang ukurannya sama dengan kanan-kirinya.**
- **Lapisan sirtu di atas akan mengisi sela-sela antar batu dan juga memperhalus permukaannya.**

Mengapa ?

- **Adanya batu besar ditengah jalan akan menyulitkan pembentukan punggung sapi.**

Alternatif:

- Jalan rabat beton.

Jalan *telford* yang kurang baik

Bagaimana dibuat lebih baik ?

JALAN TELFORD

- Letakkan batu dengan tegak. Batu yang besar boleh diletakkan di bagian tepi sementara dibagian tengah ukuran batu sebaiknya sama dan mempunyai tiga permukaan.
- Pastikan antara batu satu dengan yang lain harus saling mengunci.
- Pembentukan punggung sapi sebaiknya dimulai dari dasar jalan dulu baru kemudian batu disusun diatasnya.

Alternatif :

- Tidak ada.

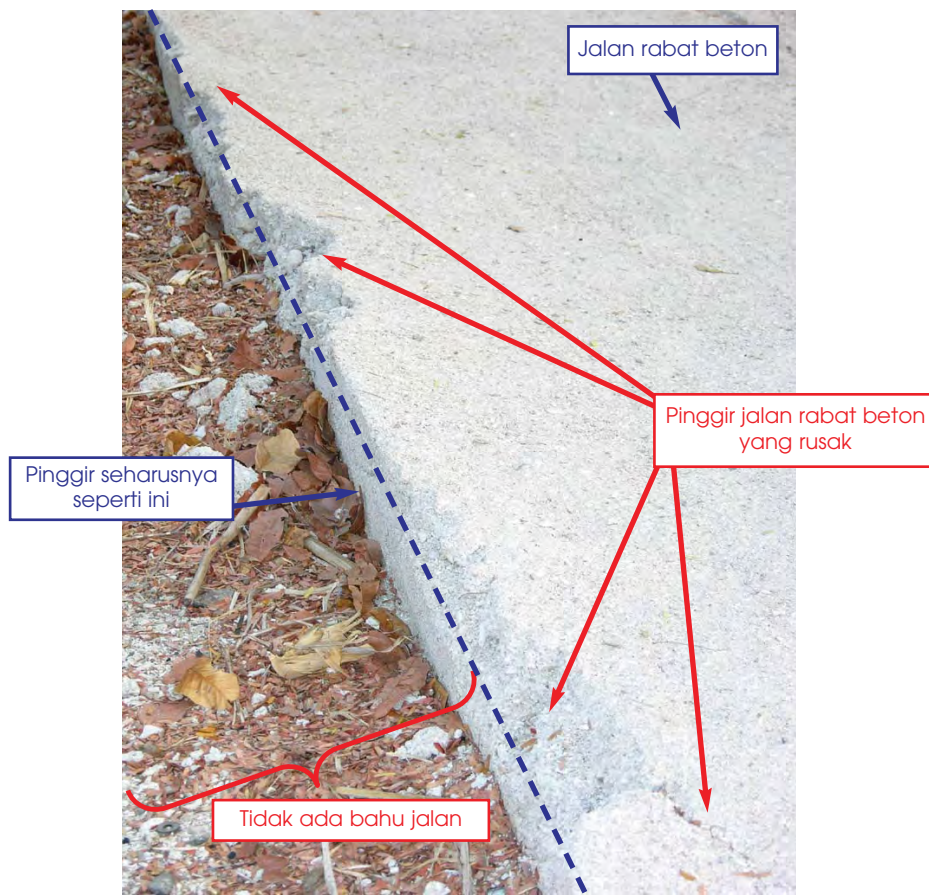
Ketebalan lapisan pasir kurang dari 10 cm dan tidak sesuai dengan desain

Bagaimana dibuat lebih baik?

JALAN TELFORD - Detail

- **Memeriksa ketebalan semua lapisan, apakah sesuai dengan desain.**
- **Menggali lebih dalam, apabila tempat belum cukup untuk lapisan dasar dan *sub-base.***
- **Pada kasus di atas (foto), lapisan pasir tidak cukup.**

Mengapa ?

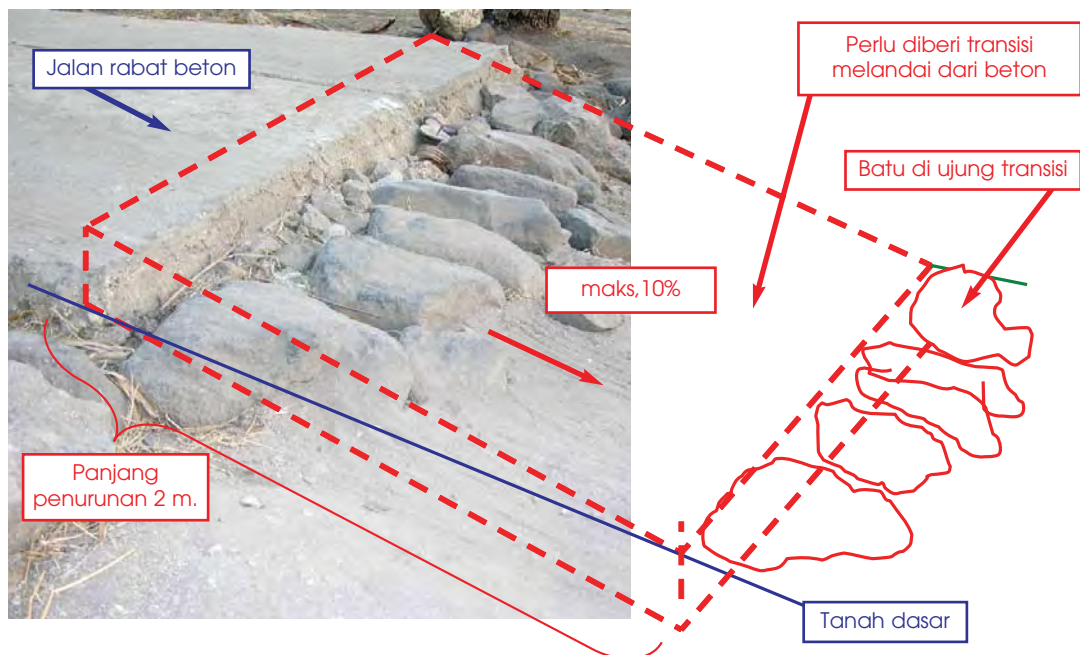
- Ketebalan lapisan sudah jelas dari gambar tampang melintang dan spesifikasi.
- Kalau lapisan tidak memenuhi syarat, jalan tidak akan tahan lama dan pasti menambah pekerjaan pemeliharaan.

Bahu tidak ada, dan banyak kerusakan di pinggir

Bagaimana dibuat lebih baik ?

JALAN RABAT BETON - Detail

- **Bahu jalan yang padat akan melindungi pinggir rabat beton.**
- **Perlu memeriksa pengadukan beton dengan teliti (kerikil, semen, air) untuk mendapat beton bermutu yang tidak mudah rusak.**

Mengapa ?

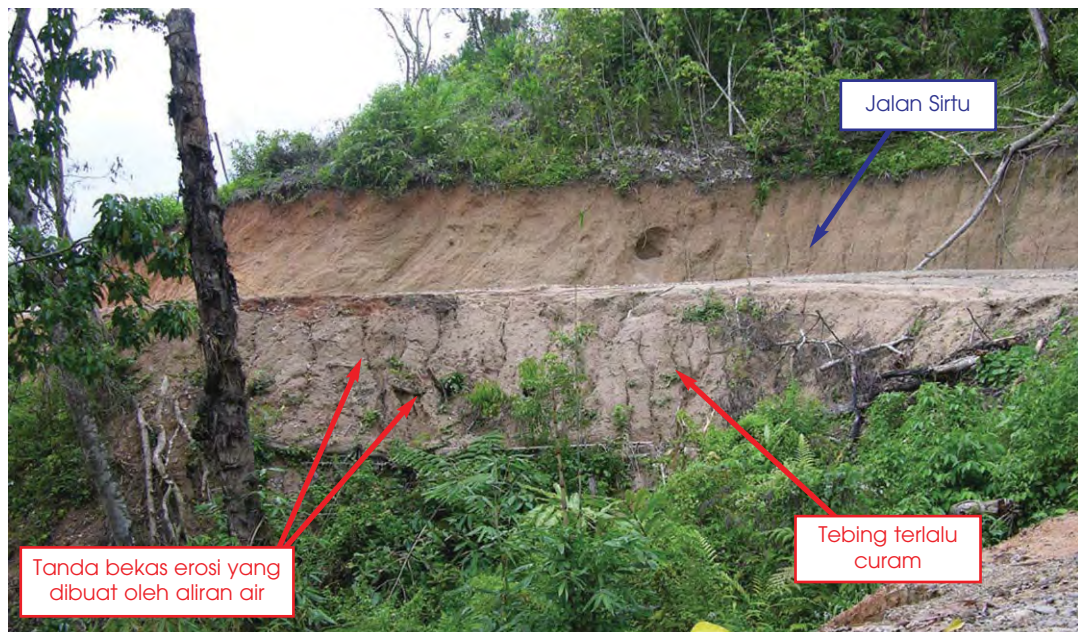
- Bahu seharusnya melindungi dan mendukung pinggir rabat beton.
- Jangan membuka bekesting terlalu cepat.
- Jangan menghemat dengan mengurangi rasio semen – harus sesuai desain.

Jalan rabat beton tidak boleh berakhir dengan penurunan yang tajam, harus melandai

Bagaimana dibuat lebih baik ?

JALAN RABAT BETON – Ujung jalan

- **Membangun transisi yang melandai di ujung jalan.**
- **Bagian akhir beton diberi kemiringan dan masuk ke bawah tingkat tanah asli, agar terjadi transisi.**
- **Letakkan batu besar di ujung transisi – tingginya sama dengan permukaan rabat beton.**

Mengapa ?

- Kendaraan sulit turun dari rabat beton kecuali ada transisi.
- Batu di ujung jalan akan melindungi pinggir rabat beton.

Tidak ada perlindungan erosi di daerah penimbunan
Tebing terlalu curam

Bagaimana dibuat lebih baik ?

PEKERJAAN TANAH – Bagian timbunan

- **Perlu mempertimbangkan sudut alamiah sesuai jenis bahan.**
- **Bagian timbunan harus dipadatkan dengan baik dengan menggunakan alat berat.**
- **Jika tebing terlalu curam, perlu dipertimbangkan pembentukan teras agar lebih stabil.**
- **Menghindari pembuangan air yang tidak terkendali melalui tersedianya saluran yang cukup besar serta saluran diversi yang membelokkan air dari tebing.**
- **Menanam tanaman perdu atau pohon pada lereng untuk meningkatkan stabilitas. Jenis perdu perlu dipertimbangkans supaya benar-benar berfungsi.**
- **Perlu perhatian khusus pada saat pemeliharaan sampai dengan timbunan menjadi stabil. Timbunan baru perlu dipadatkan.**

Mengapa ?

- Kemiringan lereng tidak boleh lebih dari sudut alamiah sesuai jenis materi.
- Aliran air menyebabkan erosi, terutama pada lereng yang curam.
- Akar perdu dan pohon dapat melindungi lereng dan bagian timbunan.

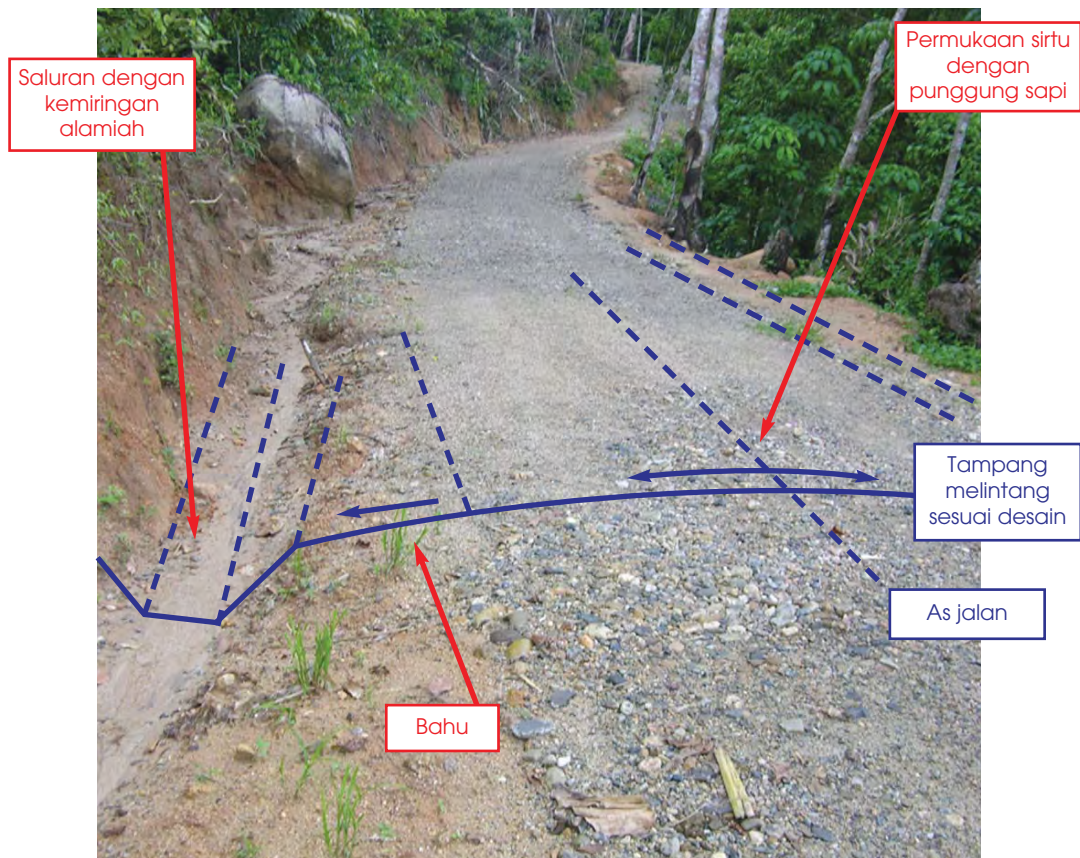
Perlu dipertimbangkan sudut alamiah pada tempat galian tebing

Bagaimana bisa lebih baik ?

PEKERJAAN TANAH – Bagian galian

- **Perlu dipertimbangkan sudut alamiah pada tempat galian tebing.**
- **Perlu dipertimbangkan pembuatan teras agar lereng lebih stabil.**
- **Harus disediakan saluran yang besar agar air dapat dibuang dengan lancar.**
- **Penanaman *vegetasi* (perdu atau pohon) pada lereng untuk meningkatkan stabilitas lereng.**

Mengapa ?

- Kemiringan lereng harus lebih kecil daripada kemiringan maksimal yang diijinkan tiap jenis bahan.
- Lereng yang terlalu miring akan tidak stabil, dan lama-lama akan turun.
- Aliran air permukaan menyebabkan erosi.
- Akar tanaman menambah stabilitas baik di daerah galian maupun timbunan.

Jalan sirtu

Mengapa lebih baik ?

JALAN SIRTU

- **Batu yang tidak bulat pada lapisan permukaan menjamin permukaan yang nyaman dan tahan lama.**
- **Bahu mendukung permukaan sirtu dan mencegah erosi permukaan.**
- **Kemiringan alamiah pada saluran masih akan terkena erosi namun sangat kecil.**

Alternatif:

- Tidak ada.
- Jalan Telford karena lebih mampu menahan beban lebih berat jika dibandingkan dengan jalan sirtu, tetapi jenis ini lebih tepat pada bagian tanjakan.

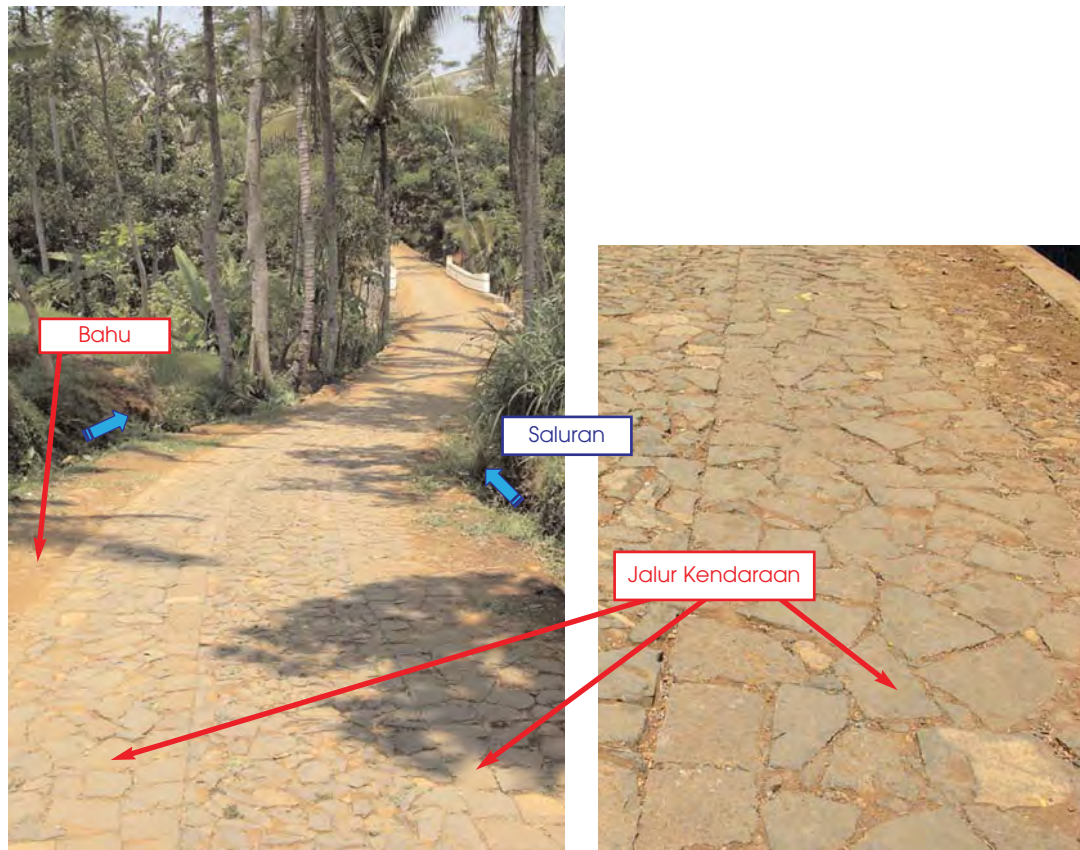
Jalan sirtu dengan permukaan yang baik

Mengapa lebih baik?

JALAN SIRTU - Permukaan

- **Batu pada lapisan sirtu terdiri dari batu pecah yang dipadatkan melalui mesin gilas, yang menjamin permukaan halus dan tahan lama.**
- **Tembok di samping saluran mendukung permukaan sirtu dan mencegah erosi permukaan.**

Alternatif:

- Memang perlu ada lapisan permukaan yang baik, dengan batu pecah dan campuran dari seluruh ukuran batu.
- Mungkin jalan *telford,* tetapi disarankan untuk lokasi yang mempunyai tanjakan yang lebih tinggi.

Jalan telasah yang baik

Mengapa lebih baik ?

JALAN TELASAH

- **Batu yang mempunyai satu bidang datar disusun dengan teliti agar permukaan halus dan tidak licin.**

Alternatif:

- Jalan *telford*, tetapi permukaan akan lebih kasar dan tajam.
- Jalan rabat beton.
- Jalan aspal, yang akan jauh lebih mahal.

Konstruksi jalan rabat beton yang ekonomis

Mengapa lebih baik ?

JALAN RABAT BETON

- **Permukaan beton sangat layak untuk tanjakan dan tempat yang sering terkena banjir.**
- **Jarak antar kedua jalur tidak boleh lebih dari 80 cm, sesuai dengan ukuran standar kendaraan.**
- **Jalur tengah harus dari bahan yang tembus air, seperti pasir dan sirtu. Jalur tengah harus lebih tinggi dari slab beton sehingga air dapat mengalir melalui slab menuju selokan.**
- **Rabat beton selebar jalan disarankan untuk tikungan (tidak dibagi dua).**

Alternatif:

- Rabat beton yang satu jalur (selebar jalan). Namun harus terdiri dari slab-slab yang berukuran 0,6 x 1 meter sehingga jalan tidak mudah pecah.

Jalan rabat beton

Mengapa lebih baik ?

JALAN RABAT BETON

- **Permukaan beton dipakai terutama pada tanjakan atau tempat yang sering mengalami banjir.**
- **Alur kecil memperkasar permukaan agar daya friksi meningkat (tidak licin).**

Alternatif:

- Jalan beton dua jalur.
- Bisa memilih pola alur yang berbeda, dengan menggunakan sapu lidi supaya permukaan beton lebih kasar.

Permukaan halus untuk
daerah di bawah 3%

Permukaan kasar untuk
tanjakan 3% s.d 7%

Beton dengan alur besar
7% s.d. 20%

Jalan dengan rabat beton pada bagian yang menanjak
Transisi dari jalan beton ke jalan sirtu sudah baik

Mengapa lebih baik ?

JALAN BETON

- **Permukaan beton dipakai pada tanjakan.**
- **Alur memperkasar permukaan agar daya friksi meningkat dan jalan tidak licin.**

Alternatif:

- Jalan telford pada bagian yang menanjak.

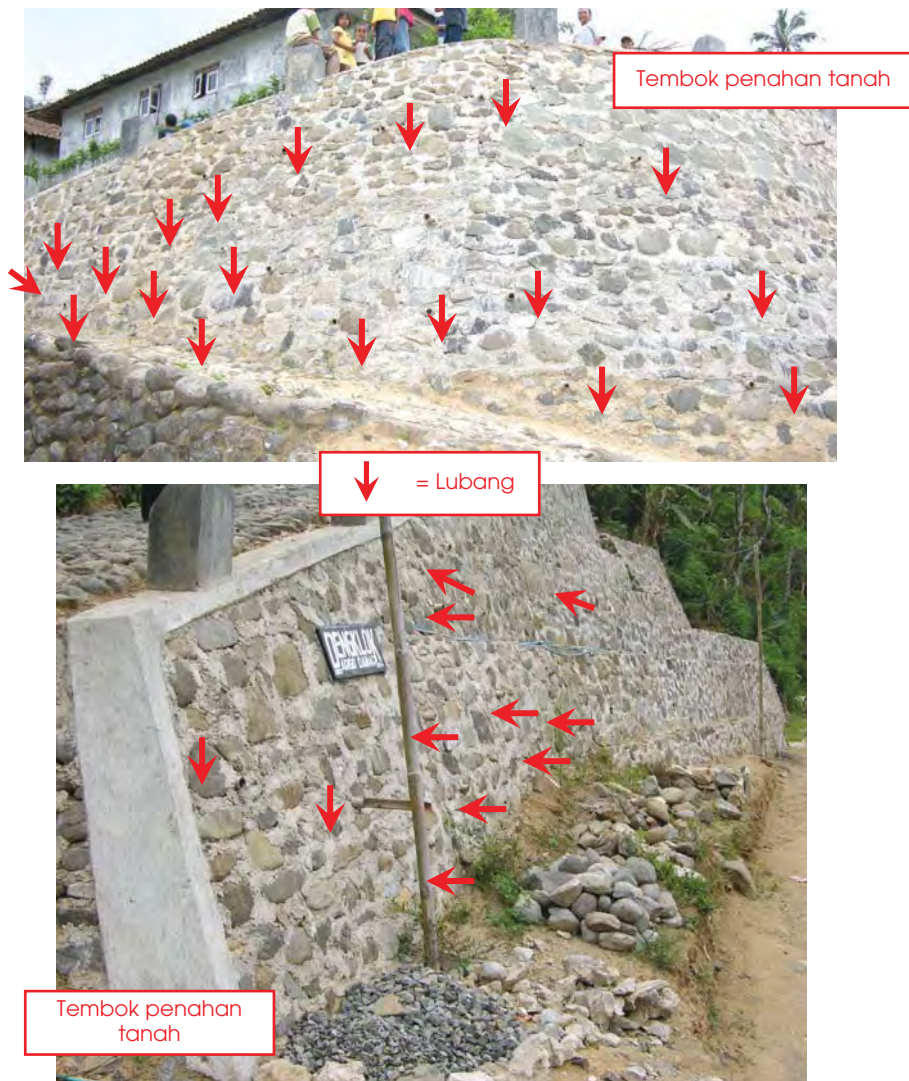
Tembok penahan tanah di pinggir jalan sirtu

Mengapa lebih baik ?

TEMBOK PENAHAN TANAH

- **Tembok penahan tanah tidak membutuhkan tempat banyak, walaupun relatif mahal dibanding jalan yang memakai lereng alamiah.**
- **Lubang untuk suling pada tembok berfungsi untuk membuang air dari tanah, agar *sub-base* jalan cepat kering.**

Alternatif:

- Jalan pada timbunan biasa.

Air dibuang dari belakang tembok penahan tanah

Mengapa lebih baik ?

DINDING PENAHAN

- **Jika air dari belakang tembok tidak dapat dibuang, tekanan air akan naik dan tembok mungkin retak atau berguling. Itulah sebabnya dipasang suling.**
- **Akan lebih baik jika suling diletakkan dengan pola, tapi lebih banyak suling di bawah.**

Alternatif:

- Tidak ada.

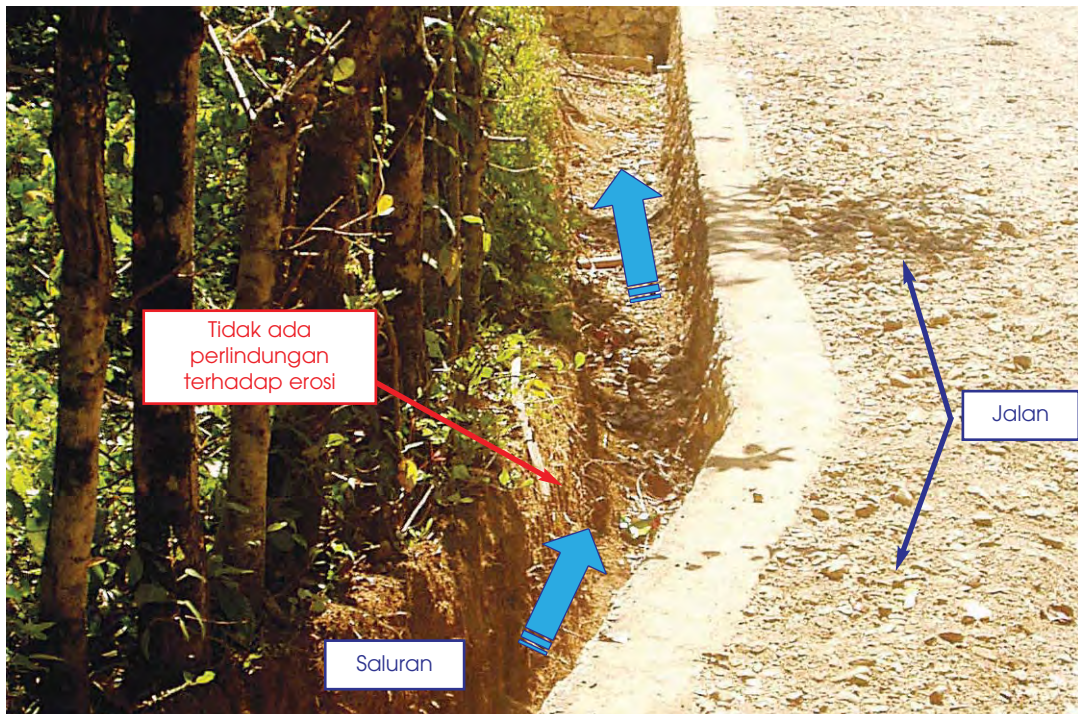
Penanaman di daerah timbunan

Mengapa lebih baik ?

PEKERJAAN TANAH – Bagian timbunan

- **Timbunan baru harus ditanami perdu dan pohon secara merata menutup permukaan tanah, untuk meningkatkan stabilitasnya.**
- **Dipertimbangkan untuk memilih perdu/rumput yang dapat cepat tumbuh.**
- **Sudut alamiah telah dipertimbangkan.**

Alternatif:

- Tembok penahan tanah dapat memperpendek lereng, tetapi cukup mahal.

Tidak ada perlindungan terhadap erosi pada dinding selokan sebelah kiri jalan

Bagaimana dibuat lebih baik ?

SALURAN

- **Memperhalus permukaan talud, kalau bisa.**
- **Talud dilindungi batu kosong.**
- **Talud dilindungi pasangan batu atau beton.**

Mengapa ?

- Saluran akan terisi endapan, kemudian aliran air bisa menghancurkan talud.
- Jika saluran tertutup atau terisi endapan, aliran air menjadi tidak lancar, akibatnya air akan mengalir ke tempat lain dan menimbulkan kerusakan yang berat.
- Genangan air akan merusak dasar jalan dan *sub-base*nya, kemudian dapat merusak permukaan bila saluran meluap.

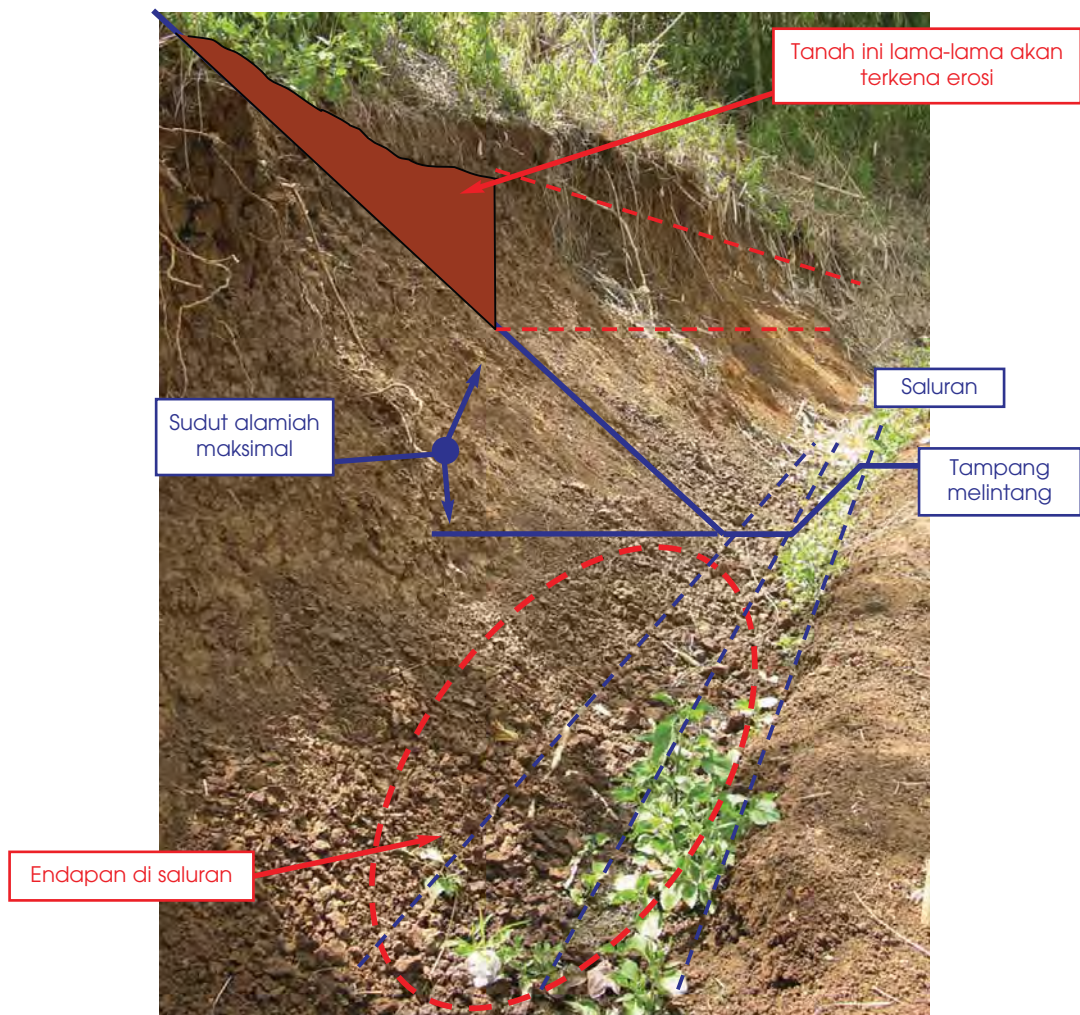
Air tidak bisa dibuang melalui saluran pinggir karena taludnya lebih tinggi daripada bahu jalan

Bagaimana dibuat lebih baik ?

SALURAN

- **Setiap 5 meter talud perlu dipotong agar air bisa masuk, dengan potongan selebar 30 cm.**
- **Pengaspalan jalan dilanjutkan sampai dengan saluran. Jangan lupa harus ada punggung sapi di jalan.**
- **Potong ketinggian talud sehingga air dari permukaan jalan bisa mengalir ke selokan.**
- **Membersihkan tanaman dari bahu jalan agar air lebih lancar masuk ke saluran. Untuk tanaman yang bisa menahan erosi dapt juga dipertahankan namun harus rajin dipotong supaya tidak terlalu tinggi. Fungsi tanaman pendek ini lebih pada untuk mencegah erosi.**

Mengapa ?

- Jika air tidak bisa masuk ke saluran, akan terjadi banjir atau genangan air yang akan mengancam permukaan jalan dan bahu.

Hasil erosi membendung air pada saluran
Genangan air menyebabkan penumbuhan tanaman pada saluran

Bagaimana dibuat lebih baik ?

SALURAN – Tempat galian

- **Mengambil seluruh tanah di atas kemiringan alamiah maksimal.**
- **Kalau tidak bisa, membangun tembok penahan tanah.**
- **Menjamin bahwa air bisa mengalir ke saluran. Saluran harus dibersihkan secara periodik.**

Mengapa ?

- Sudut maksimal tidak boleh diabaikan.
- Air tidak bisa mengalir apabila saluran terisi endapa

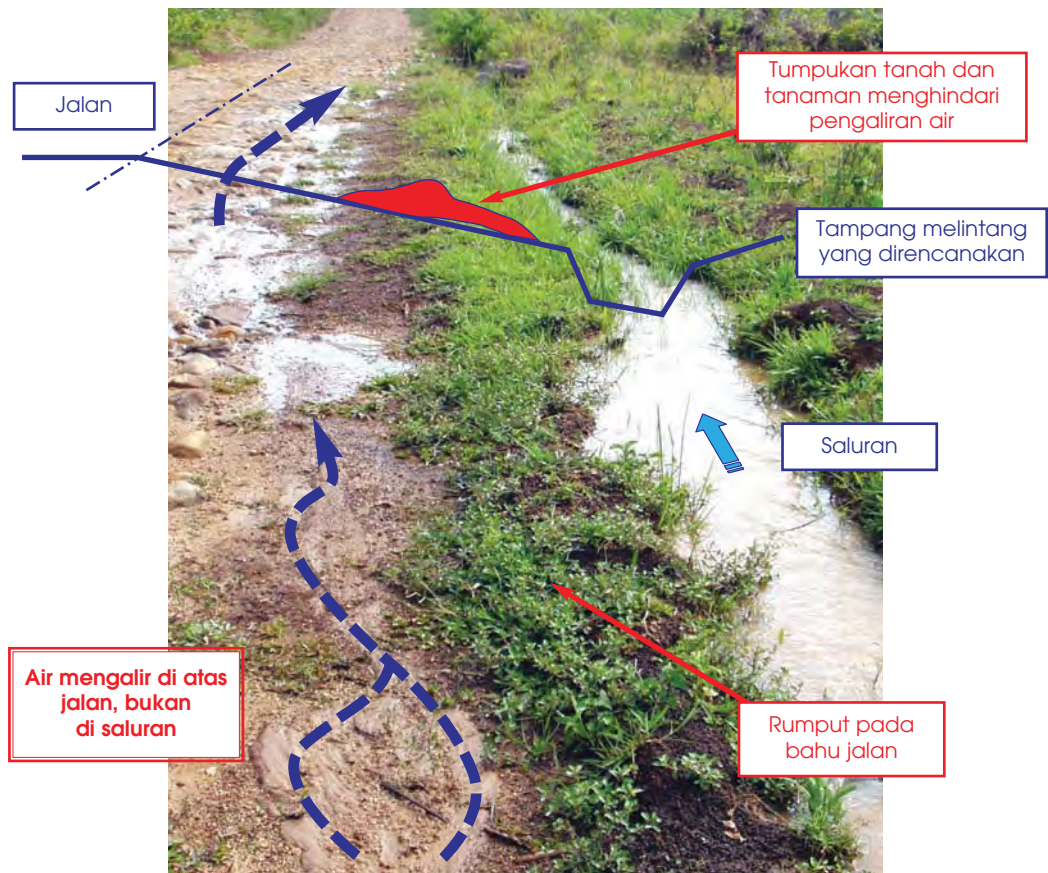
Air tidak bisa mengalir ke saluran - air akan mengalir diatas permukaan dan merusak jalan

Bagaimana dibuat lebih baik ?

SALURAN – Pemukaan jalan

- **Memotong tanah yang lebih tinggi daripada jalan di sebelah kiri agar air bisa mengalir di atas bahu.**
- **Menggali saluran di sebelah kanan.**
- **Menjamin bahwa air dapat mengalir di atas bahu kanan ke saluran.**
- **Tebing dipotong agar sesuai dengan sudut alamiah maksimal.**
- **Harus rajin membersihkan endapan dan hasil erosi pada saat pemeliharaan rutin.**

Mengapa ?

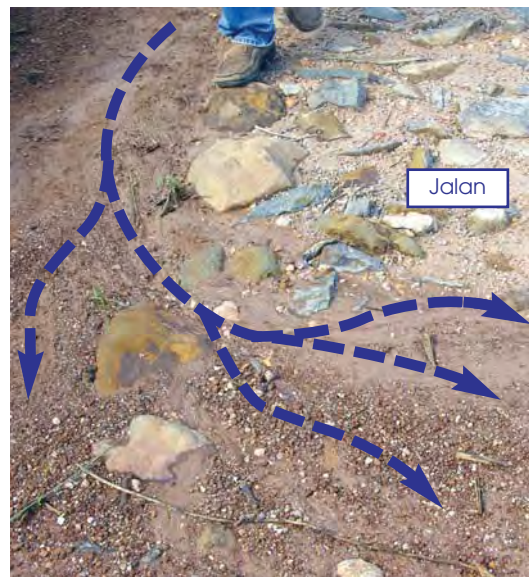
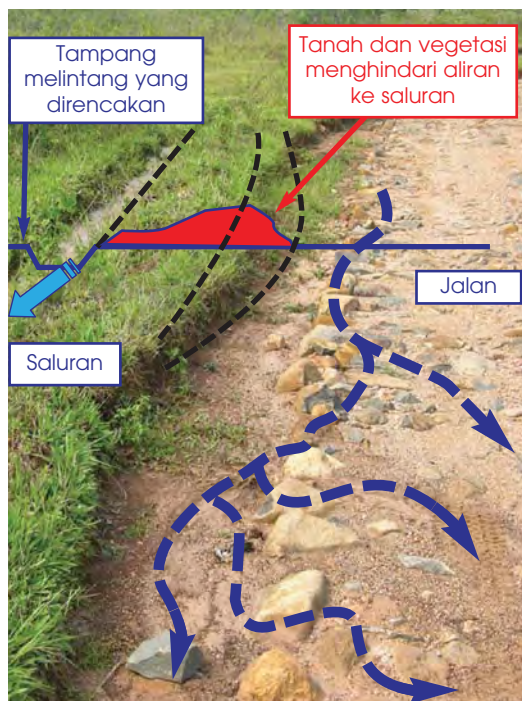
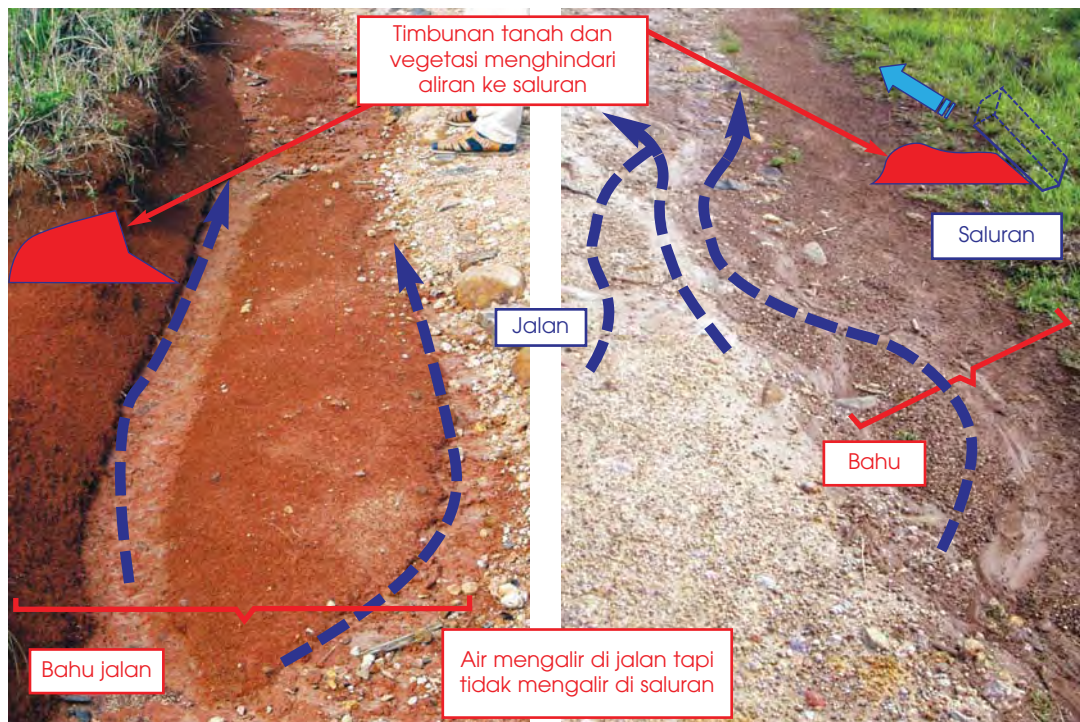
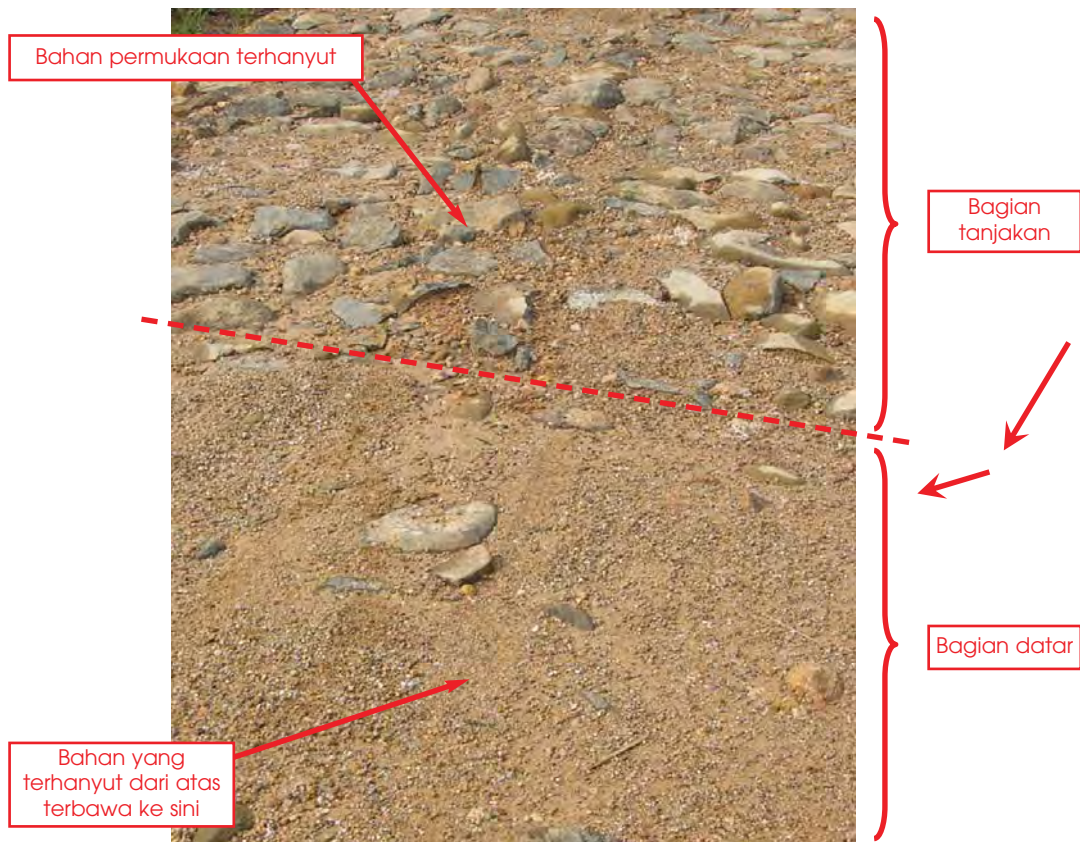
- Kalau air tidak bisa mengalir ke saluran, akan meluap di jalan dan bahan permukaan akan hanyut.
- Air seharusnya dibuang secepat mungkin dari permukaan jalan.

Air tidak bisa mengalir ke saluran karena bahu jalan penuh tanaman dan lebih tinggi dari permukaan jalan

Bagaimana dibuat lebih baik ?

SALURAN – Permukaan jalan

- **Mengurangi ketinggian tanah dan membersihkan tanaman dari bahu jalan**
- **Saluran dibuat lebih dalam.**
- **Pada saat pemeliharaan rutin, harus membersihkan saluran dan memotong rumput.**

Mengapa ?

- Jika air tidak bisa masuk ke saluran, air akan membasahi dasar dan merusak permukaan (Lihatlah halaman berikutnya).

Contoh air mengalir di atas jembatan dan kerusakannya

Air tidak bisa lari ke saluran, sehingga bahan permukaan akan rusak

Bagaimana dibuat lebih baik ?

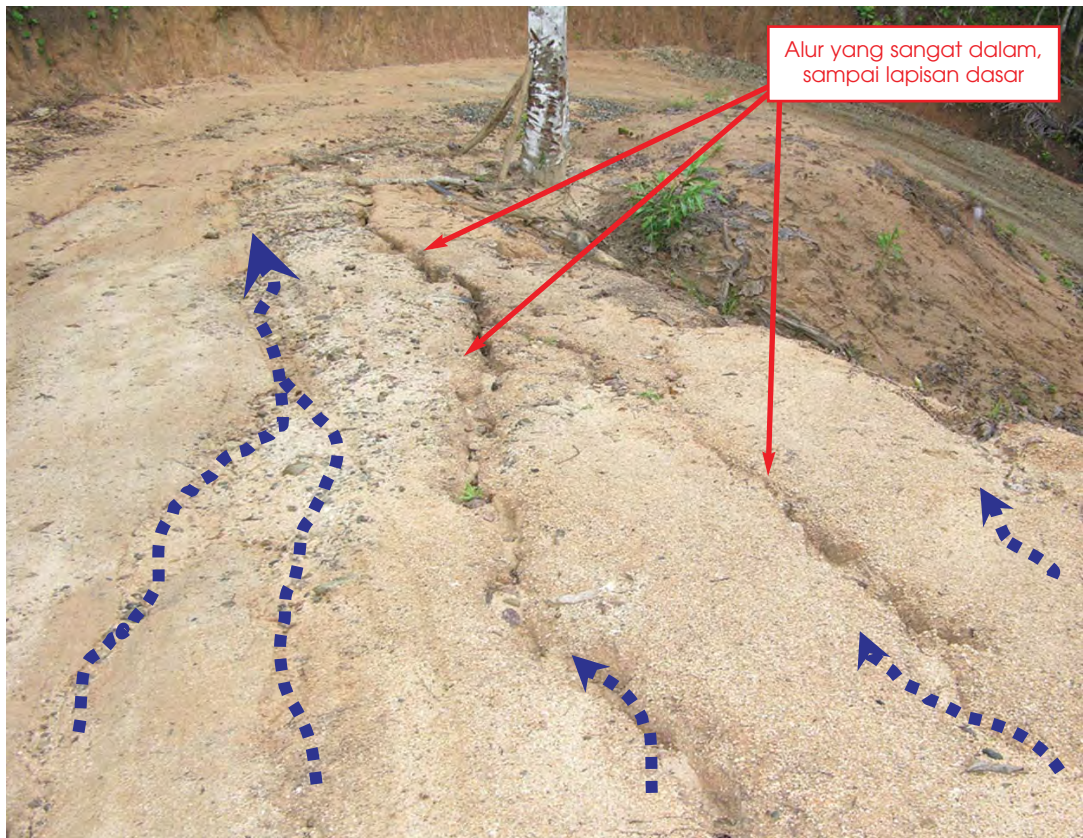
SALURAN – Permukaan jalan

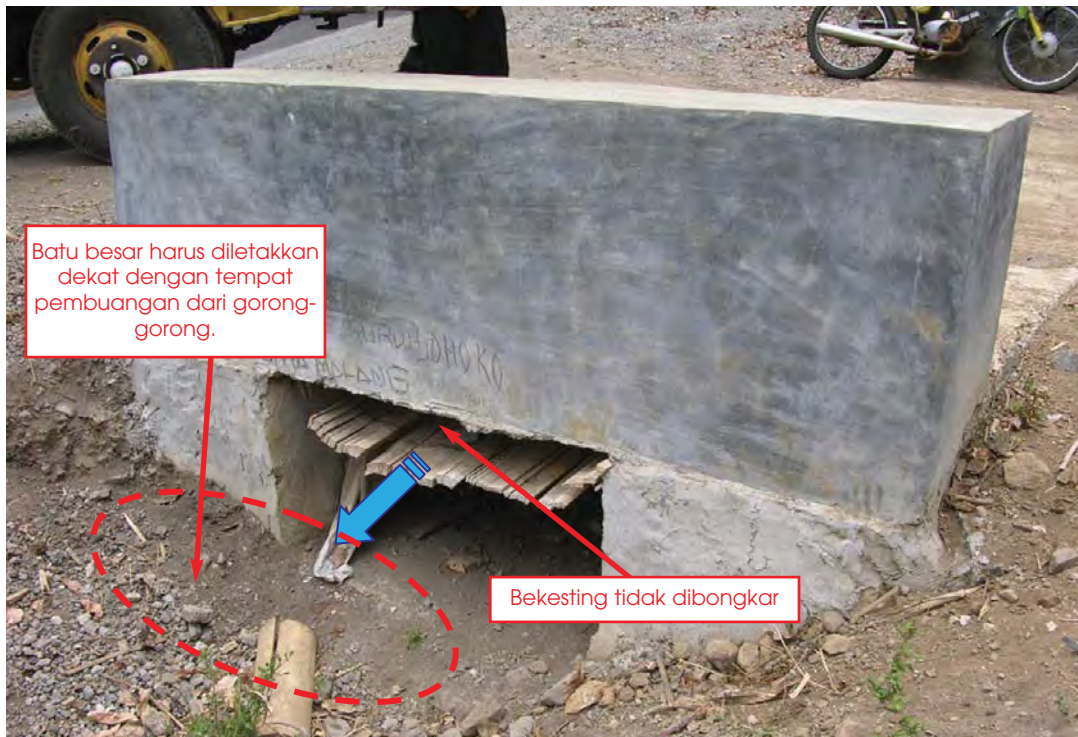
- **Memastikan air bisa dibuang ke saluran pinggir jalan.**
- **Permukaan dipadatkan sekali lagi.**
- **Jika memungkinkan dibagian tanjakan dibuat dari rabat beton atau telasah.**
- **Masalah seperti ini harus mendapat perhatian pada saat pemeliharaan.**

Mengapa ?

- Jika air tidak bisa masuk ke saluran pinggir jalan, jalan akan terkena banjir dan bahan permukaan akan hilang.

Contoh jalan *telford* yang kurang baik dan permukaannya terkena aliran air

Alur yang sangat dalam, sampai lapisan dasar

Tidak ada pertimbangan terhadap aliran air di permukaan jalan

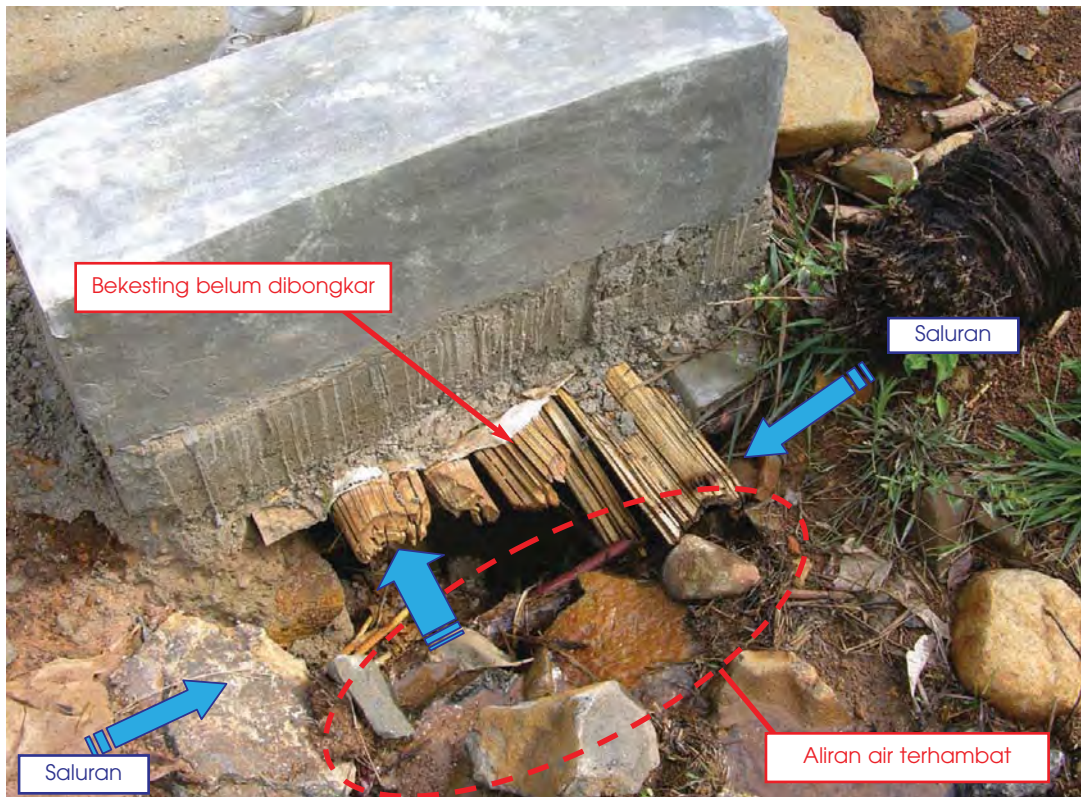
Permukaan jalan yang kurang dipadatkan

Jika bekesting tidak dibongkar, gorong-gorong tidak berfungsi semestinya

Bagaimana dibuat lebih baik ?

GORONG-GORONG

- **Membongkar semua kayu bekesting kalau beton sudah kuat.**
- **Meletakkan batu besar di tempat pembuangan untuk menghindari erosi.**

Mengapa ?

- Bekesting yang tidak dicabut akhirnya akan membusuk, jatuh, dan menghambat pengaliran air. Selain itu dapat mengakibatkan pintu gorong-gorong menjadi lebih kecil dan permukaannya menjadi kasar.

Air sulit masuk ke gorong-gorong karena bekesting tidak dibongkar pada saat beton sudah keras

Bagaimana dibuat lebih baik ?

GORONG-GORONG

- **Membongkar seluruh bekesting, baik dalam maupun luar.**
- **Memperbesar dan memperdalam bak penerima air di depan gorong-gorong.**
  → lihat contoh bak penerima.
  (→ Lihat contoh baik).

Mengapa ?

- Bekesting yang tidak dibongkar akan menghambat pengaliran air.
- Pengaliran tidak terhambat.

Pasir dan batu menutup gorong-gorong dan menghambat aliran air

Bagaimana dibuat lebih baik ?

GORONG-GORONG

- **Membersihkan muka gorong-gorong dari pasir dan batu – air harus bisa mengalir lewat gorong-gorong → O&M.**
- **Memasang tempat penangkap pasir di sebelah hulu gorong-gorong untuk mencegah penumpukan pasir di depan gorong-gorong (harus dibersihkan sewaktu-waktu).**
- **Direncanakan dari tahap perencanaan.**

Mengapa ?

- Jika air dibendung di depan gorong-gorong lama-lama air akan meluap dan merusak permukaan jalan atau memotong jalan sama sekali.

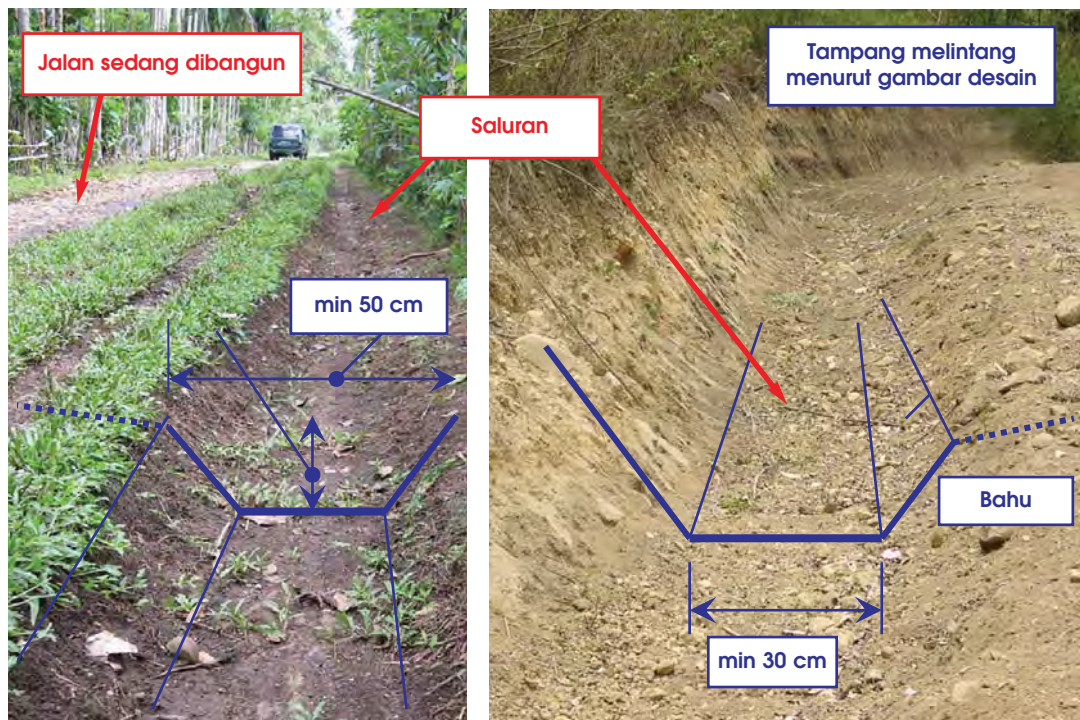
Kerusakan yang disebabkan oleh kurangnya pemadatan tanah di bagian atas dan bawah buis beton, dan juga lapisan atas tanah terlalu dangkal sehingga beban kendaraan mengenai gorong-gorong

Bagaimana dibuat lebih baik ?

SALURAN – Pembuangan air

- **Diatas buis beton harus ditutup dengan tanah sedalam 40 cm atau 1/2 lebar diameter buis, mana yang lebih besar (lapisan beton 15 cm).**
- **Ditambah lapisan tanah atau sirtu dan dipadatkan.**
- **Menjamin bahwa air dari sekitar jalan dapat mengalir dengan lancar ke saluran → Harus membersihkan saluran secara periodik.**

Mengapa ?

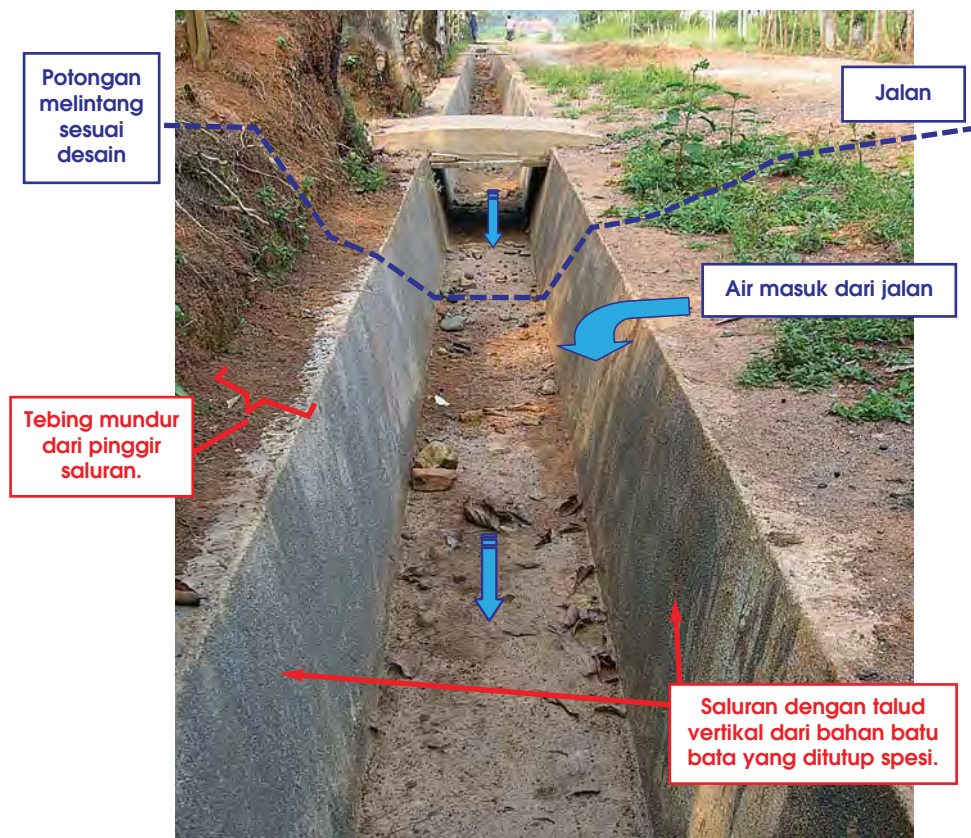
- Aliran air dengan mudah dapat mengkikis permukaan jalan sirtu atau sampai ke dasar jalan.
- Menjamin bahwa air dapat mengalir ke saluran dengan jarak yang paling pendek.
- Bila ada terbendung di saluran, akan meluap ke jalan, terutama di daerah penggalian, dan akan menghancurkan permukaan jalan ataupun dasar jalan (lihat foto).

Saluran yang terbentuk dengan baik, dengan kemiringan alamiah

Mengapa lebih baik ?

SALURAN

- **Kemiringan alamiah lebih kuat untuk menahan erosinya sendiri.**
- **Saluran dengan kemiringan alamiah mengurangi resiko erosi, namun kegiatan pemeliharaan tetap harus dilakukan.**
- **Harus memperhatikan lebar minimum (atas dan bawah) serta kedalaman minimal.**

Alternatif:

- Talud saluran dibuat dari pasangan batu atau beton (lebih mahal tetapi mengurangi O&M).

Talud tebing dari pasangan batu bata

Mengapa lebih baik ?

SALURAN

- **Air dapat terbuang dengan cepat.**
- **Jalan dan bahu terlindungi dari pengikisan oleh tembok dari pasangan batu.**

Alternatif:

- Saluran dari tanah dapat dibuat, tetapi makan tempat lebih banyak dan kalah stabilitas; saluran tanah juga perlu lebih banyak pemeliharaan.

Jalan *telford* yang baik dilengkapi dengan saluran dari pasangan batu

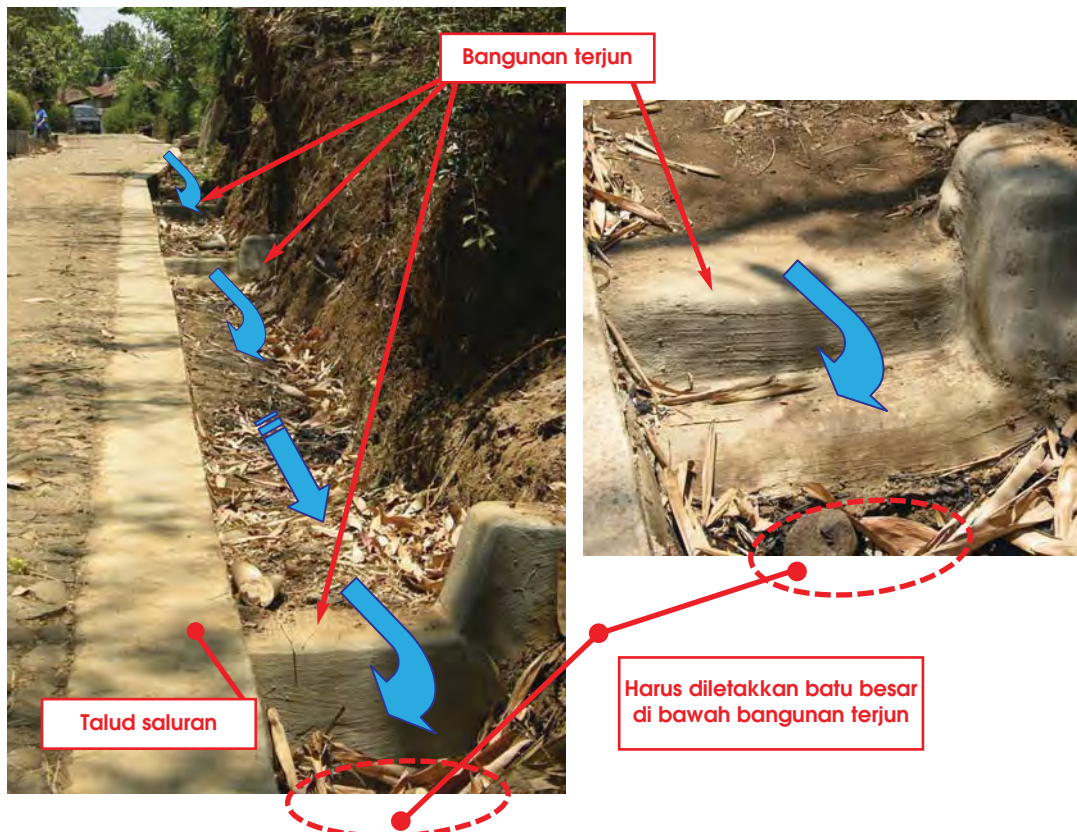
Catatan : *Bahu jalan belum selesai. Harus ditimbun untuk melindungi pinggir jalan dan untuk mendukung pembuangan air ke saluran.*

Mengapa lebih baik ?

SALURAN

- **Saluran yang dilindungi mempunyai kapasitas jauh lebih tinggi.**
- **Bahu jalan terlindungi dari daya aliran air dengan adanya tembok dari pasangan batu.**
- **Saluran yang dilindungi lebih mudah dibersihkan → mengurangi pemeliharaan.**

Alternatif:

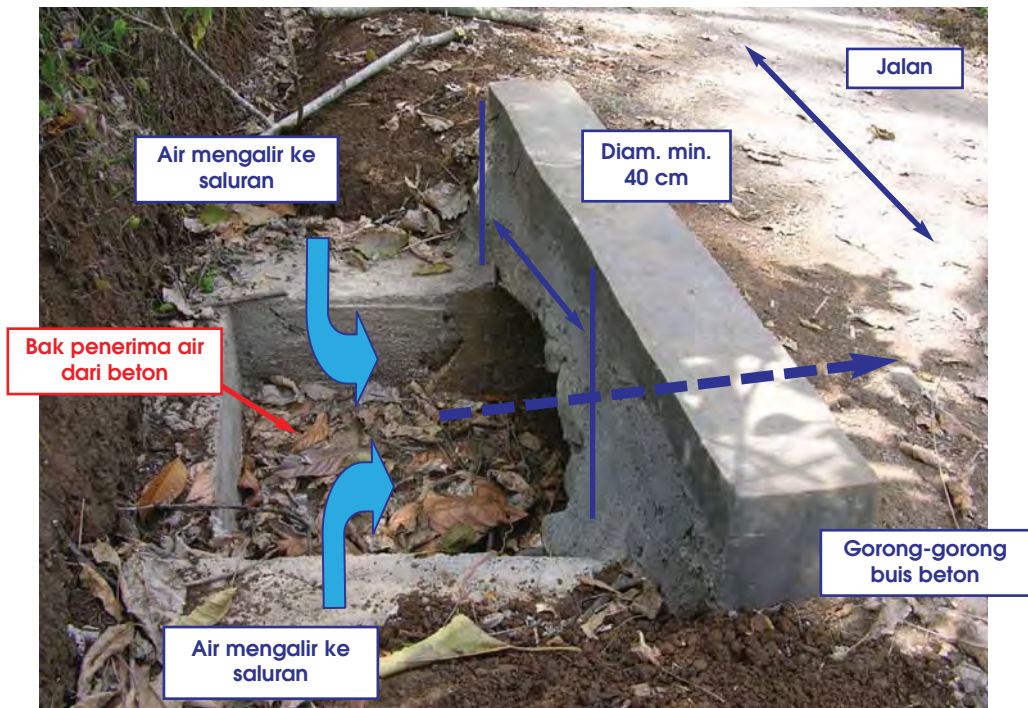
- Saluran dari tanah dapat dibuat, tetapi makan tempat lebih banyak dan kalah stabilitas; saluran tanah juga perlu lebih banyak pemeliharaan.

Bangunan terjunan diperlukan bila kemiringan dasar saluran masih tinggi

Mengapa lebih baik ?

SALURAN

- **Bangunan terjunan pada saluran yang cukup besar kemiringannya (di atas 2%) mengurangi tenaga air yang mengakibatkan erosi di saluran menjadi kecil.**

Alternatif:

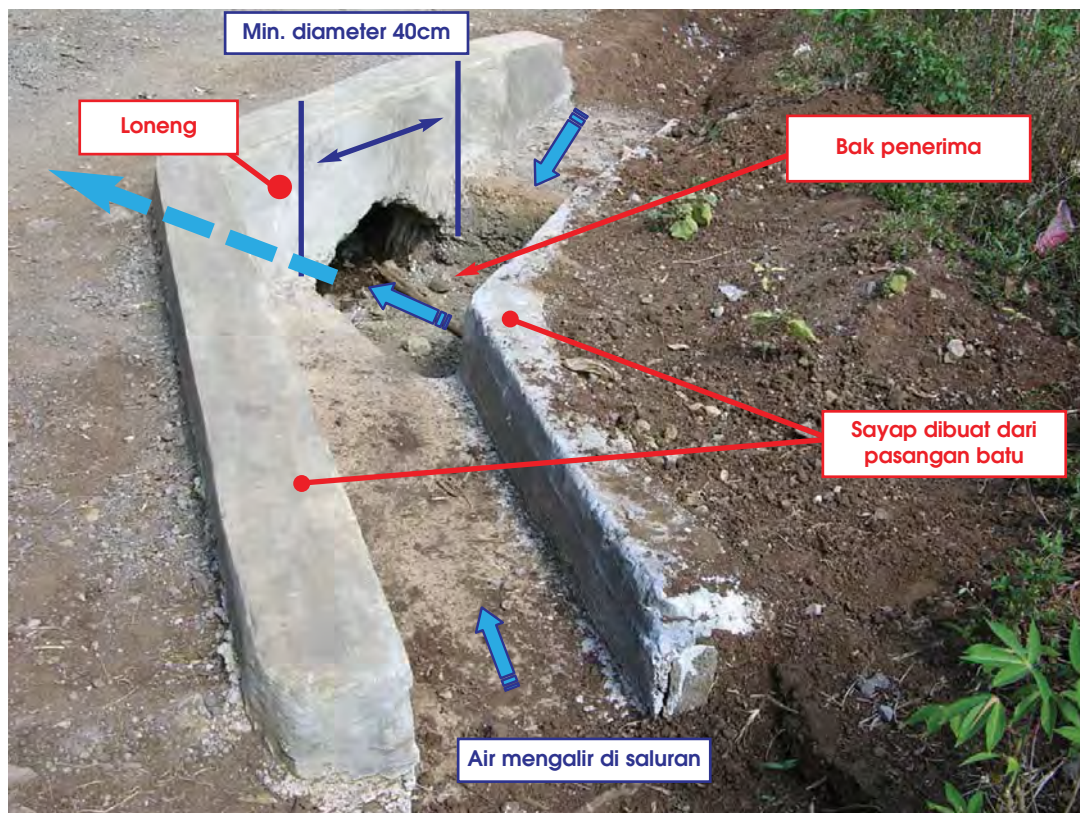
- Dasar saluran dibuat dari beton atau pasangan batu kosong.
- Bangunan terjunan dapat berupa batu besar yang dipasang pada jarak tertentu.

Bak penerima air untuk gorong-gorong buis beton

Mengapa lebih baik?

GORONG GORONG – Bak penerima

- **Bak penerima menangkap endapan agar tidak masuk gorong-gorong dan menghambat aliran air.**
- **Fungsi bak penerima juga adalah untuk mengurangi kecepatan aliran air.**
- **Ukuran minimal garis tengah buis beton 40 cm.**
- **Bak penerima harus dibersihkan secara rutin.**

Alternatif:

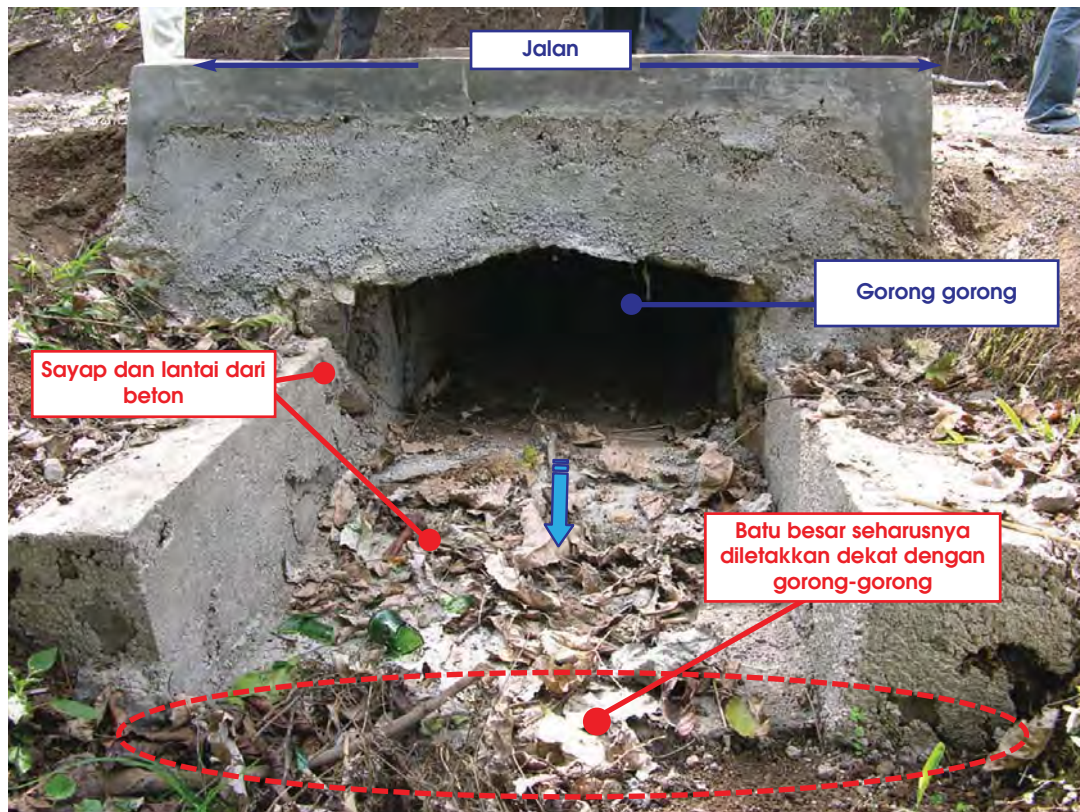
- Tidak harus pakai beton. Tembok dapat dibuat dari pasangan batu atau batu kosong.

Bak/saluran penerima air yang efektif

Mengapa lebih baik ?

GORONG GORONG – Bak penerima

- **Ada bak penerima di antara saluran dan gorong gorong.**
- **Gorong-gorong harus cukup besar (minimal garis tengah 40 cm).**
- **Harus dibersihkan secara rutin.**

Alternatif:

- Talud dari beton.

Jalur air keluar dari gorong-gorong

Mengapa lebih baik ?

GORONG GORONG – Bak pembuangan

- **Air mengalir semakin jauh dari gorong-gorong melalui saluran.**
- **Batu besar didalam saluran akan mencegah pengikisan lantai.**
- **Panjangnya perlindungan tergantung aliran maksimal, tetapi minimal satu meter.**

Alternatif:

- Sayap dan lantai dapat dibuat dari pasangan batu atau batu kosong.

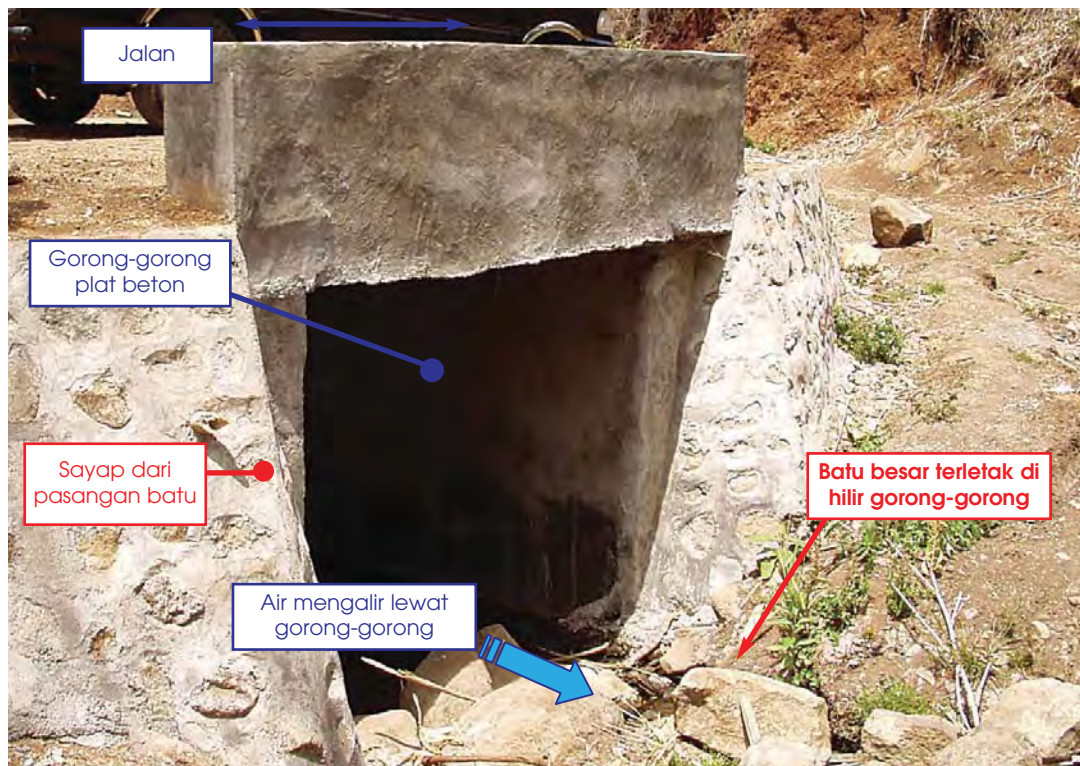
Pembuangan air secara efektif dari bak pembuangan gorong-gorong

Mengapa lebih baik ?

GORONG GORONG – Bak pembuangan

- **Air dari gorong-gorong tersalurkan jauh dari jalan.**
- **Batu belah yang besar harus diletakkan dekat bangunan agar tidak terkena pengikisan.**
- **Panjang perlindungan tergantung arus maksimal, tetapi minimal satu meter.**

Alternatif:

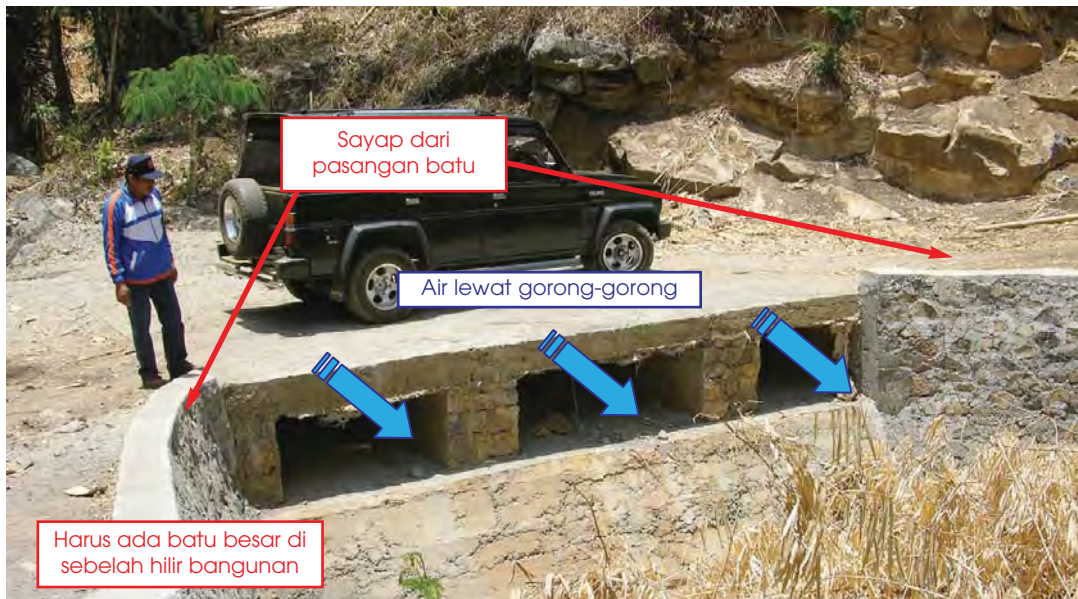
- Sayap dan lantai dari beton.

Pembuangan dari gorong-gorong

Mengapa lebih baik ?

GORONG-GORONG - Pembuangan

- **Batu besar di sebelah hilir gorong-gorong akan membantu mencegah erosi atau kerusakan pada bangunan. Panjangnya tergantung debit, tetapi harus minimal 1 meter.**
- **Sayap dibuat dari pasangan batu.**

Alternatif:

- Memperpanjang lantainya gorong-gorong.

Pembuangan dari kotak gorong-gorong

Mengapa lebih baik ?

GORONG-GORONG - Pembuangan

- **Gorong-gorong kotak adalah alternatif daripada harus membangun jembatan.**
- **Konstruksi cukup sederhana dan murah.**
- **Batu besar di sebelah hilir gorong-gorong akan membantu mencegah erosi atau kerusakan pada bangunan.**
- **Panjangnya tergantung debit, tetapi harus minimal 3 meter untuk bangunan besar.**

Alternatif:

- Jembatan kecil atau jembatan sabo yang biasanya digunakan untuk mengalirkan lahar dari gunung berapi , tetapi jauh lebih mahal.

JEMBATAN

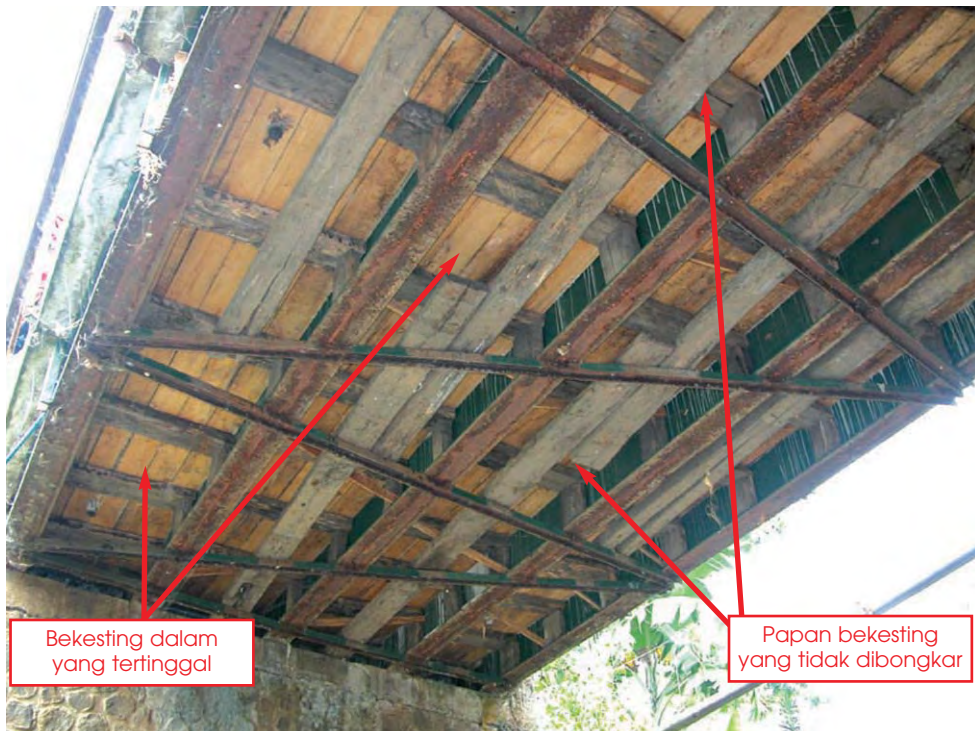
Air yang membasahi baja dapat menyebabkan karat

Bagaimana dibuat lebih baik ?

JEMBATAN - Karat

- **Buatlah ketentuan penting ketika tahap pendesainan selesai, sehingga air tidak akan terjebak atau menetap pada permukaan baja.**
- **Secara berkala periksalah seluruh titik kritis dimana pengaratan dapat terjadi (O&M).**
- **Bersihkan seluruh karat dengan kuas baja dan setelah itu dicat dengan cat tahan karat.**

Mengapa ?

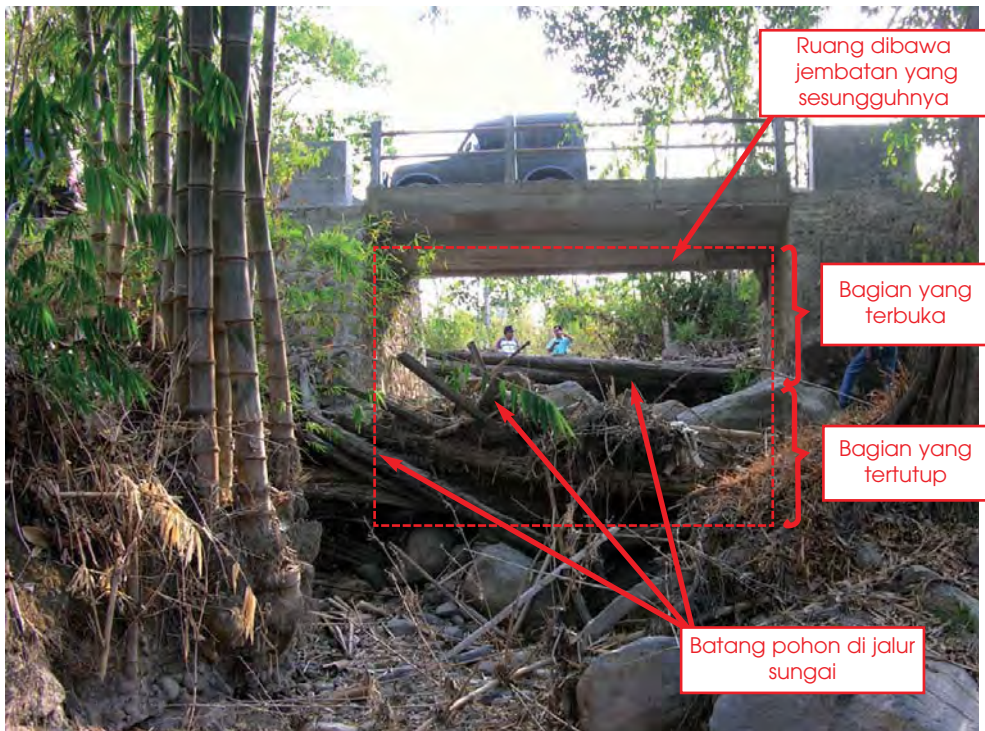
- Karat akan mempengaruhi kekuatan baja.

Bekesting di bawah slab beton tidak dibongkar

Bagaimana dibuat lebih baik?

JEMBATAN - Bekesting

- **Bongkar seluruh bekesting (setelah beton mencapai kekuatan penuh).**

Mengapa ?

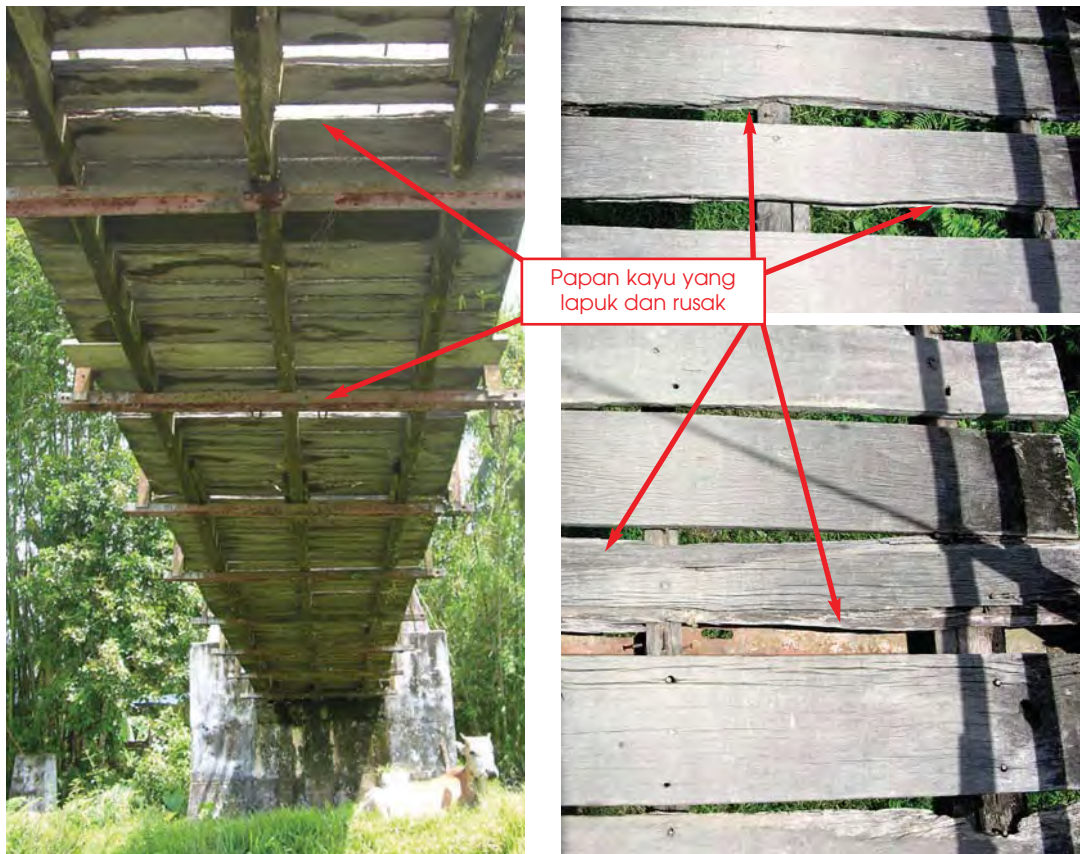
- Jika kayu tersebut lapuk, maka akan jatuh ke bawah.
- Kayu menyerap dan menyimpan kelembaban, dan ini dapat menimbulkan karat lebih cepat.

Batang pohon di tengah jalur sungai akan menutup dan menghambat aliran air

Bagaimana dibuat lebih baik ?

JEMBATAN - Ruang di bawah jembatan

- **Bersihkan bagian bawah jembatan dari berbagai material - air harus dapat mengalir bebas di bawah jembatan → O&M.**

Mengapa ?

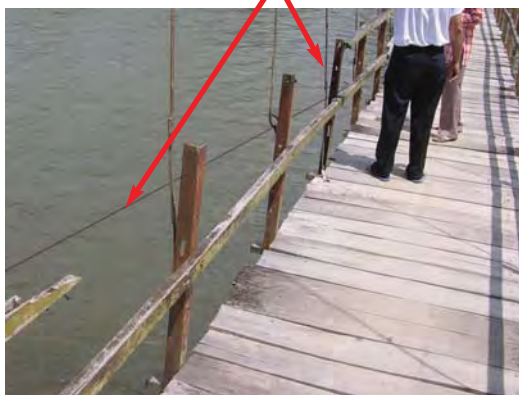
- Jika air terbendung maka akan membahayakan jembatan itu sendiri.
- Air yang terbendung kemungkinan akan naik ke jalan sehingga dapat menyebabkan kerusakan yang serius pada jalan dan sekitarnya.
- Dampak lingkungan, contoh : banjir dapat terjadi.

Pengguna jembatan dapat menyebabkan kerusakan pada jembatan kayu

Bagaimana dibuat lebih baik ?

JEMBATAN LANTAI KAYU

- **Periksa kondisi papan kayu jembatan secara berkala.**
- **Gantilah segera papan kayu yang sudah lapuk dengan kayu yang kualitasnya lebih bagus.**
- **Papan kayu sebaiknya dicat dengan cat yang dapat melindungi permukan kayu.**

Mengapa ?

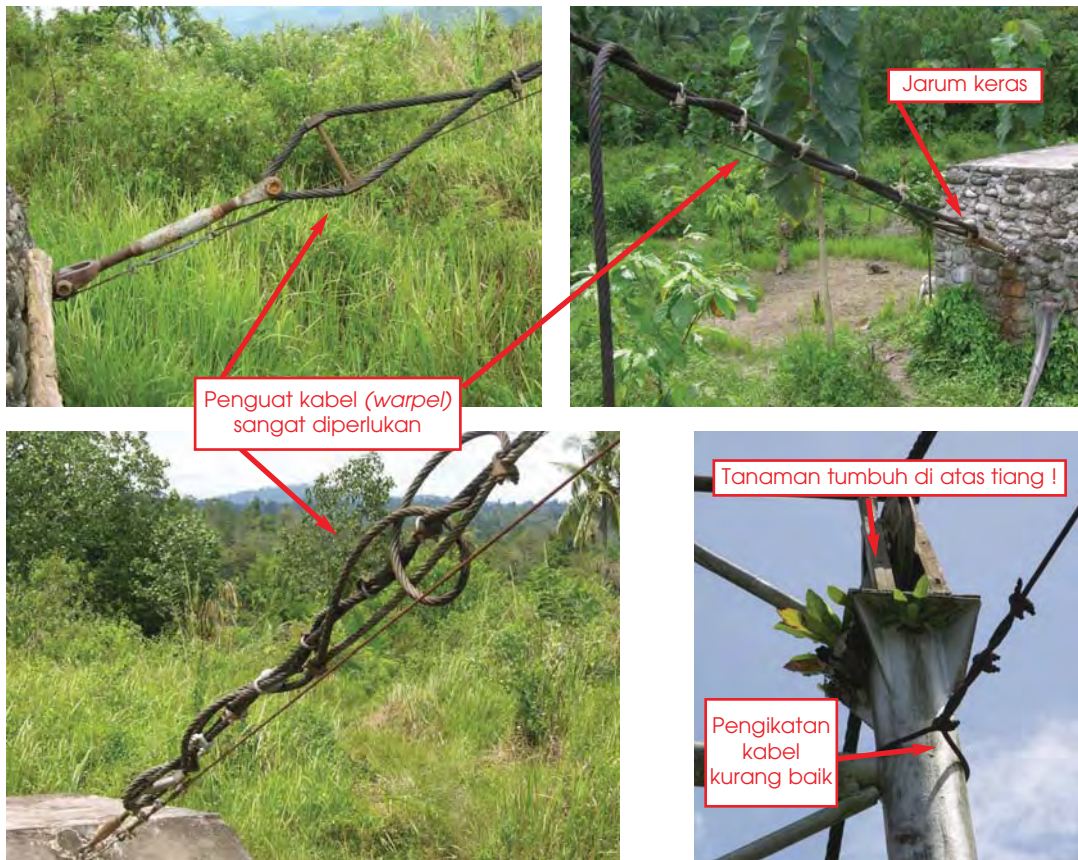
- Kecelakaan bisa terjadi bagi pengguna jembatan kayu.
- Kestabilan dan kesatuan jembatan kemungkinan akan berpengaruh.

Bagian yang rusak dan hilang serta papan kayu yang lapuk menandakan pekerjaan O&M yang tidak bagus

Bagaimana dibuat lebih baik ?

JEMBATAN LANTAI KAYU

- **Periksalah kondisi bagian tepi jembatan, papan kayu dan dukungan jembatan kayu secara berkala.**
- **Segera ganti bagian-bagian yang rusak.**

Mengapa ?

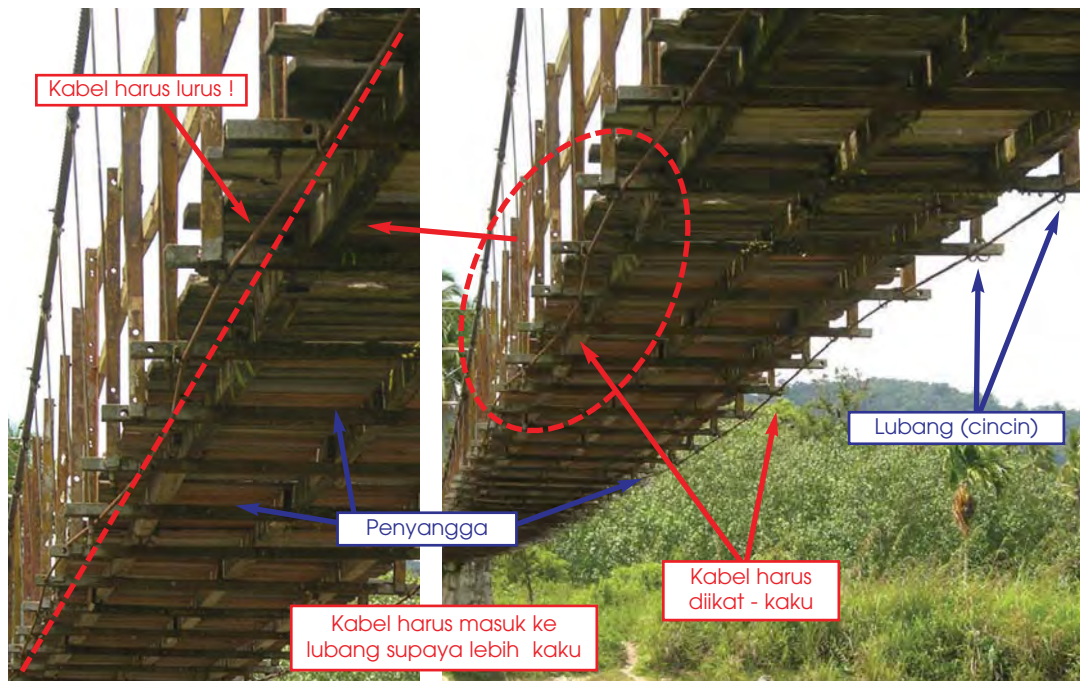
- Kecelakaan dapat saja terjadi.
- Kestabilan dan kesatuan jembatan kayu dapat berpengaruh.

Pemeliharaan yang baik sangat penting untuk menjaga keamanan dan bentuk yang bagus pada jembatan gantung

Bagaimana dibuat lebih baik ?

KABEL

- **Penguat kabel *(warpel)* sangat diperlukan untuk menjaga agar kabel tetap dalam tarikan yang benar dan selalu kuat.**
- **Bersihkan dan beri minyak pada kabel secara berkala.**
- **Jagalah agar air dan lumpur tidak menetap di bagian bajanya → Bahaya karat !**

Mengapa ?

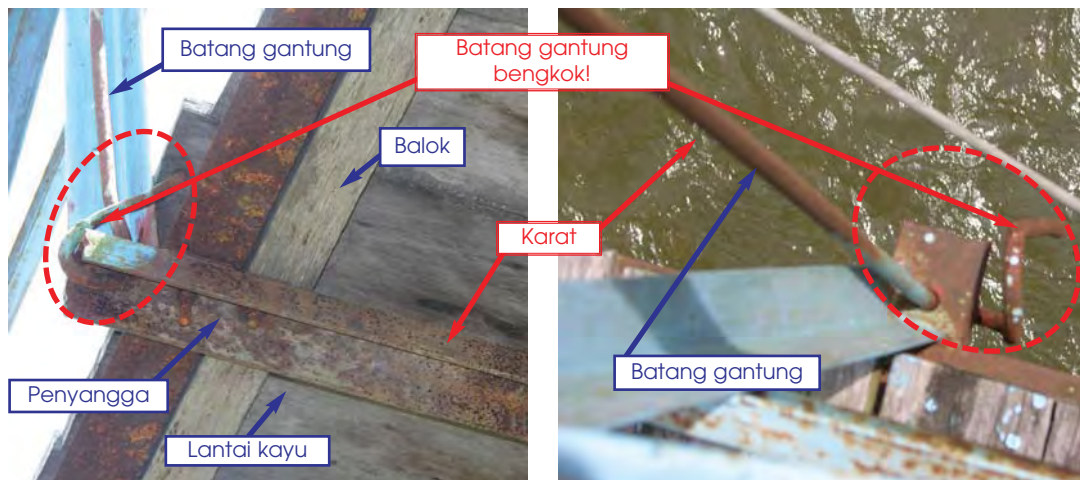
- Fungsi kabel adalah untuk menahan beban jembatan - pastikan selalu dalam keadaan yang baik.
- Hindari karat → akan merusak elemen baja jembatan.

Kabel yang melendut tidak dapat berfungsi dengan baik

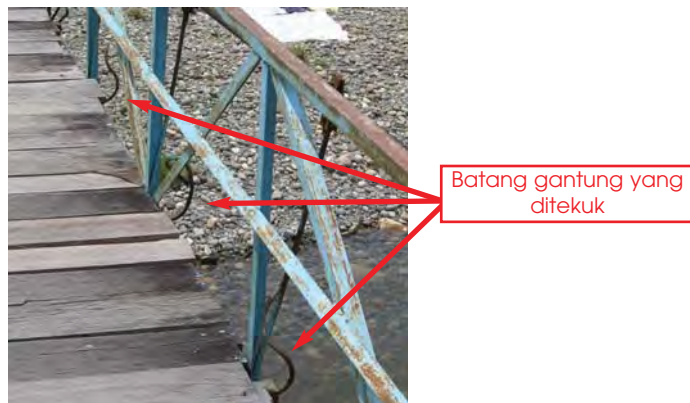
Bagaimana dibuat lebih baik ?

KABEL

- **Periksalah lubang-lubang (cincin) dan gantilah bila rusak.**
- **Pastikan kabel masuk dalam loop.**
- **Lindungi baja dari karat.**

Mengapa ?

- Kabel haruslah dapat menghubungkan seluruh dukungan untuk mendapatkan stabilitas yang baik.

Tampak dari bawah

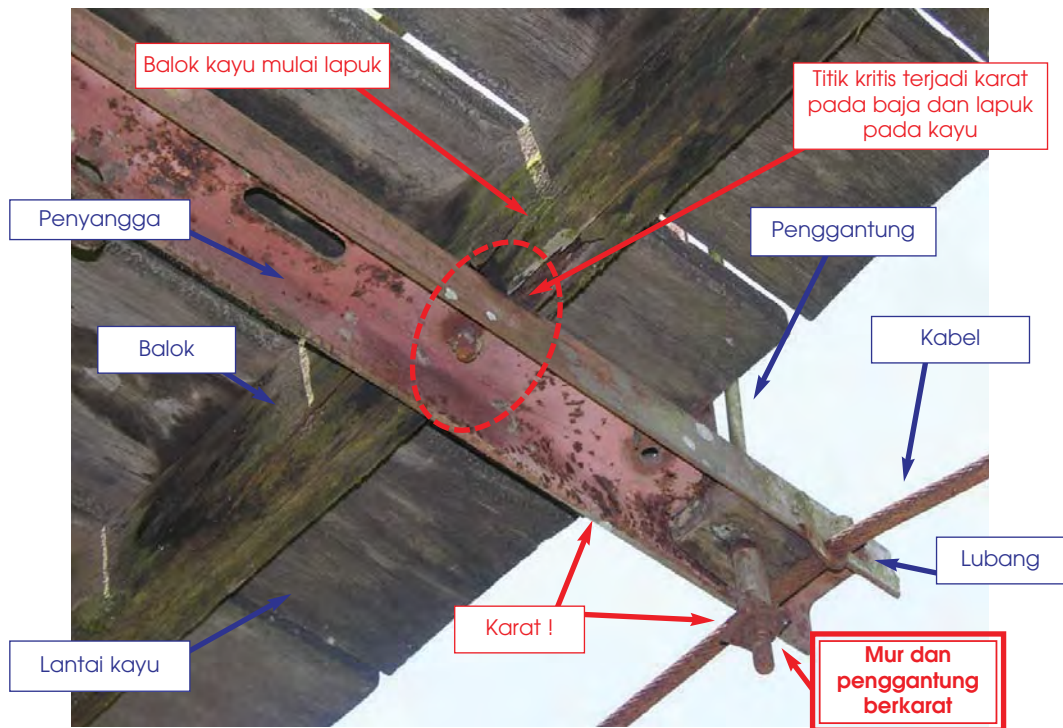
Tampak dari atas

Batang gantung seharusnya di sekrup pada balok dukungannya, tidak di tekuk !

Bagaimana dibuat lebih baik ?

PENGGANTUNG

- **Gantilah batang penggantung dan gunakan sambungan ulir (drat) ke penyangga-penyangga.**
- **Lindungi baja dari karat.**

Mengapa ?

- Batang gantung akan memindahkan beban jembatan ke kabel penggantung - jagalah agar tetap dalam kondisi yang baik.
- Penggunaan sambungan ulir (drat) dapat menyesuaikan panjang batang gantung - gunakan 2 buah mur untuk tiap batang penggantung untuk mencegah sambungan yang kendor.
- Hindari karat ⟶ akan merusak elemen baja jembatan.

Tampak dari bawah.

Perhatikan titik kritis dimana terjadi karat dan pelapukan

Bagaimana dibuat lebih baik ?

DUKUNGAN

- **Jagalah titik-titik kritis agar tetap bersih dan lindungi dengan lapisan tahan air.**
- **Gunakan dua mur pada tiap batang penggantung.**

Mengapa ?

- Penyangga akan mendukung beban jembatan - pastikan selalu dalam keadaaan yang baik.
- Hindari karat ➛ akan merusak elemen baja jembatan.

Jembatan lantai beton

Mengapa lebih baik ?

JEMBATAN LANTAI BETON

- **Bentang jembatan slab beton tidak boleh lebih dari 6 m.**
- **Jembatan yang lebih panjang yang membentang di atas lembah yang dalam dan menghindari bagian-bagian yang curam.**
- **Abutmen (kepala jembatan) dibuat dari pasangan batu dengan ketinggian lebih dari 8m.**

***Alternatif**:*

- Jembatan lengkung - 'Model Belanda'.

Jembatan lengkung - 'Model Belanda'

Mengapa lebih baik?

JEMBATAN LENGKUNG BETON

- **Tipe jembatan ini cocok dipakai untuk bentang hingga 10 m.**
- **Bagian lengkung dan abutment terbuat dari beton.**
- **Dinding terbuat dari pasangan batu dan diisi dengan batu di antara pasangan batu tersebut.**
- **Secara keseluruhan jembatan tampak baik.**
- **Tidak dapat dipakai pada sungai yang arus airnya tinggi.**

Alternatif:

- Jembatan dengan balok penopang dari baja.

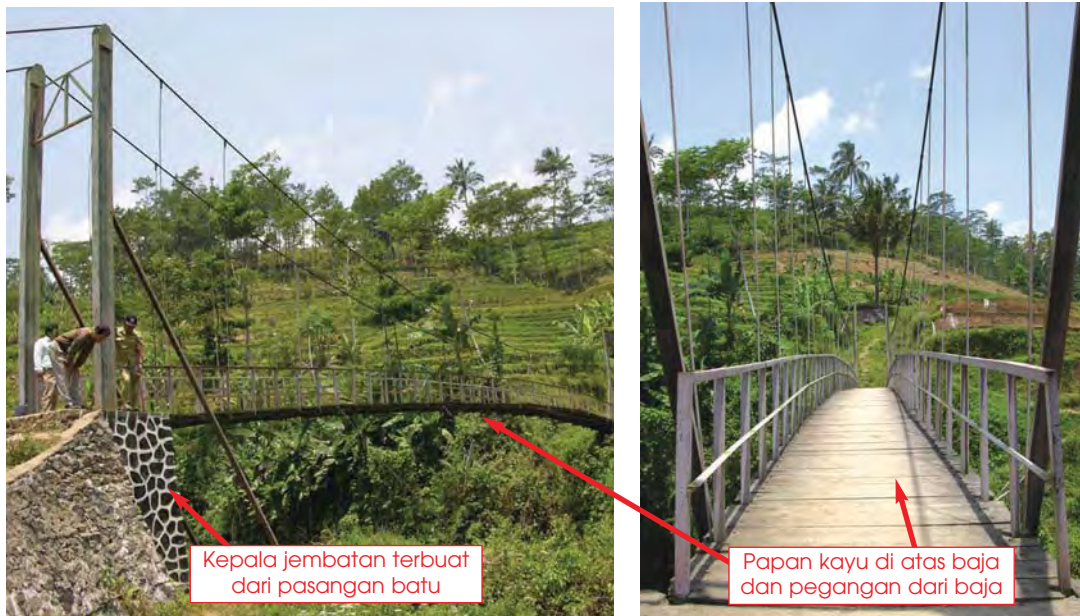
Jembatan dengan penopang baja

Mengapa lebih baik ?

JEMBATAN DENGAN BALOK PENOPANG BAJA

- **Untuk bentang yang lebih besar (lebih dari 6 m) jembatan dengan balok penopang baja sangat cocok.**
- **Kepala jembatan *(abutmen)* terbuat dari pasangan batu.**
- **Pemeliharaan yang baik dapat menghindari terjadinya perkaratan.**

Alternatif:

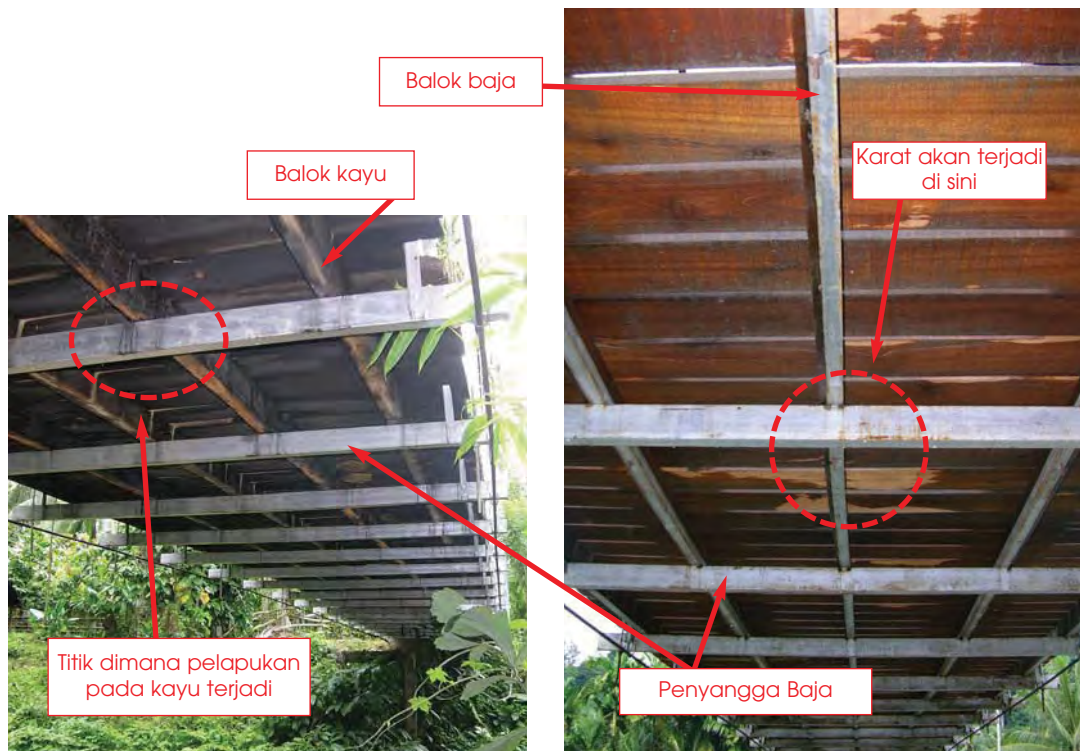
- Tidak ada.

Jembatan gantung

Mengapa lebih baik ?

Jembatan gantung

- **Tipe jembatan ini cocok digunakan untuk bentang sampai 100 m.**
- **Jembatan ini hanya untuk pejalan kaki dan motor.**
- **O&M yang baik sangat diperlukan terutama untuk mencegah karat.**

Alternatif:

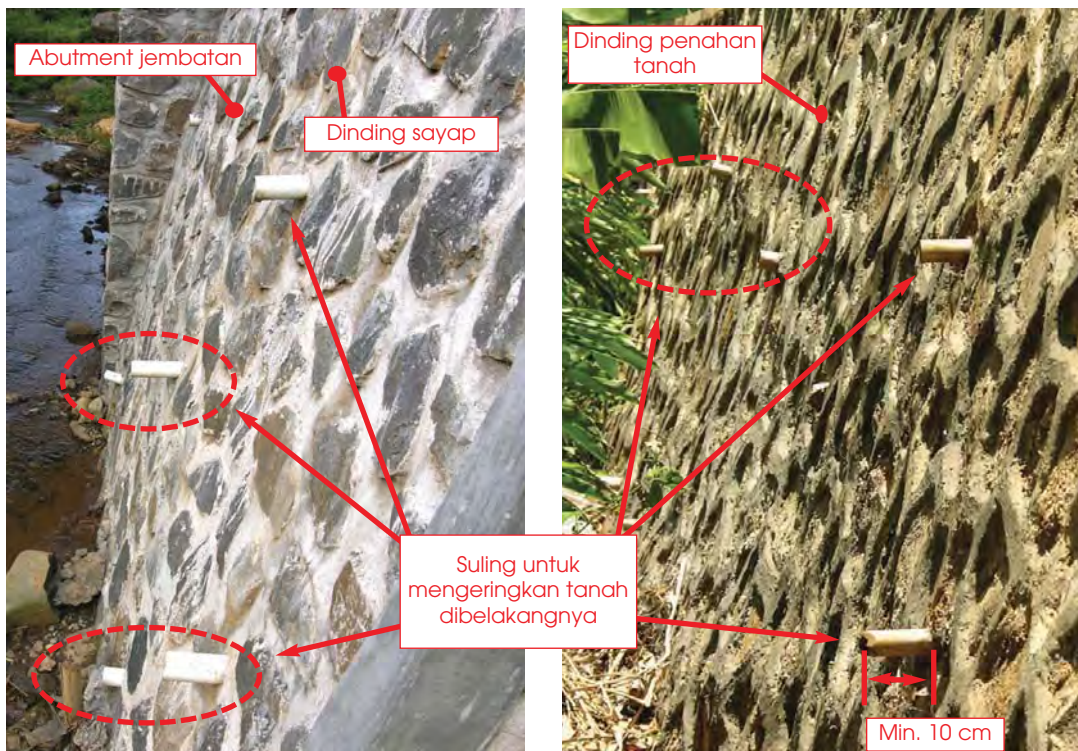
- Tidak ada.

Detail konstruksi jembatan gantung

Mengapa lebih baik ?

JEMBATAN GANTUNG, Detail

- **Dukungan melintang dari baja sangat dibutuhkan karena lebih tahan lama.**
- **Papan kayu seharusnya di cat dengan lapisan tahan udara.**
- **O & M yang baik sangat diperlukan.**

Alternatif:

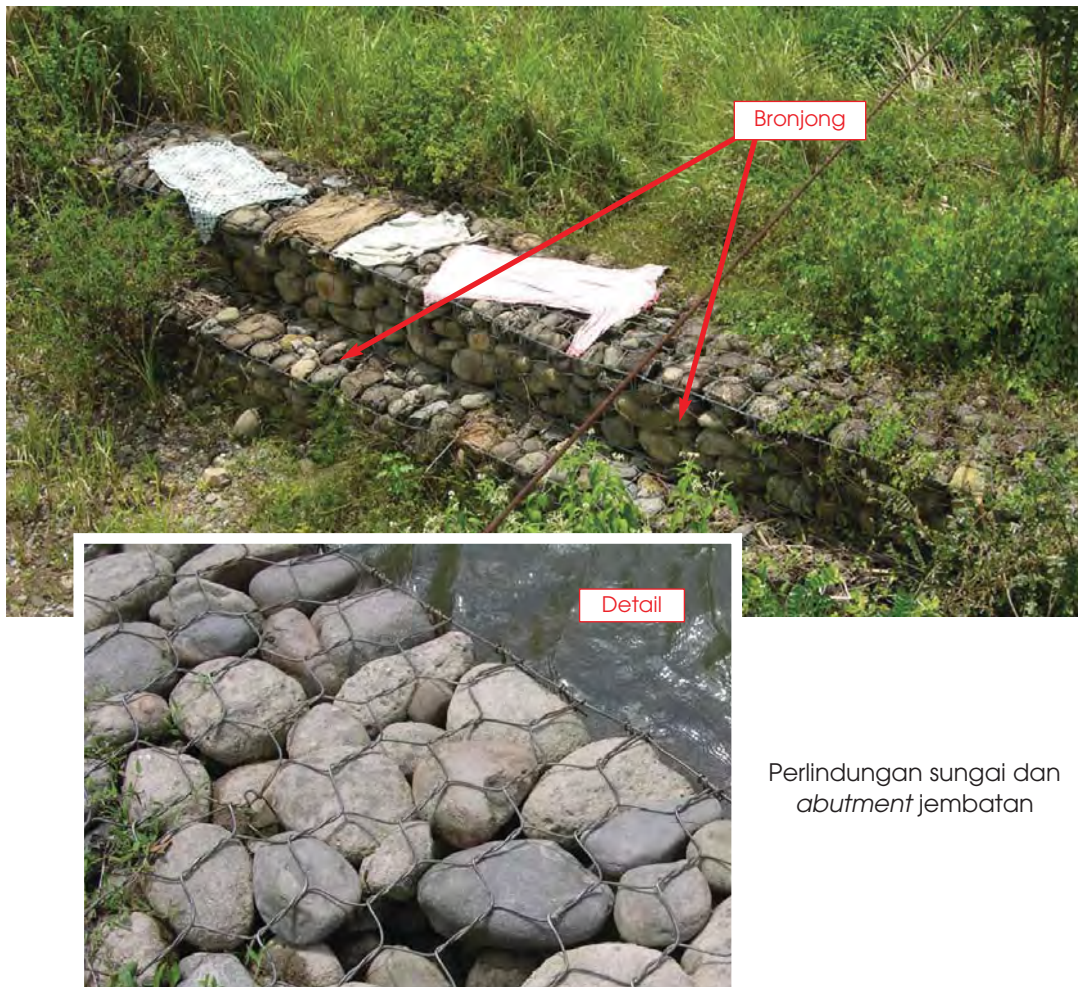
- Tidak ada.

Drainasi pada dinding penahan tanah, dinding sayap dan *abutment*

Mengapa lebih baik ?

ABUTMENT atau DINDING PENAHAN TANAH

- **Jika air yang meresap tidak dapat dialirkan keluar, air akan menekan dinding, sehingga dinding dapat pecah.**
- **Lubang suling menggunakan pipa PVC. Namun bambu atau material lain dapat digunakan sepanjang dapat mengalirkan air.**

Alternatif:

- Tidak ada.

Perlindungan sungai dan *abutment* jembatan

Mengapa lebih baik ?

PERLINDUNGAN TERHADAP ABUTMENT

- **Bronjong terdiri dari batu kali yang diletakkan di dalam jarring kawat - sederhana namun sangat efektif pada konstruksi.**
- **Gunakan bronjong untuk melindungi *abutment* jembatan dan sebagai pembatas sungai.**

Alternatif:

- Dinding sayap dari pasangan batu atau beton.
- Batu riprap.